

Bezpečnost práce s elektrickými zařízeními, požární ochrana a poznámky k provozu laboratoře

22. února 2017

Obsah

- 1 Bezpečnost práce s elektrickými zařízeními
- 2 Požární ochrana
- 3 Provoz laboratoře

Ochrana před úrazem el. proudem

Elektrický proud v kontaktu s lidským tělem způsobuje popáleniny, křeče svalů, chvění srdečních komor (fibrilace), chem. změny atd.

Hůře je snášen proud střídavý, zejména okolo 100 Hz. Nad 10 kHz ke křečím spíše nedochází, proud má ale tepelné účinky. Při ještě vyšší frekvenci (MHz) se uplatňuje skin-effekt. Velmi orientační hodnoty el. proudu, které lidské tělo ještě snese bez následků, jsou

$$I_{DC} = 10 \text{ mA}, \quad I_{AC} = 3 \text{ mA}.$$

Ochrana před úrazem el. proudem

Ochrana před úrazem el. proudem

$$I = \frac{U}{R}$$

je obecně založena na

- omezení proudu používáním pouze tzv. bezpečného napětí
- omezení proudu velkou hodnotou odporu případného el. obvodu (ve kterém by byl člověk zapojen, tj. prostředí, těla apod.)
- zabráněním možnosti el. průrazu a tedy podstatného snížení el. odporu a zvýšení el. proudu
- omezením doby působení proudu (jedna ruka, proudové chrániče).

Konkrétní možnosti ochrany

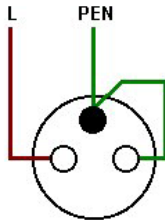
- malým napětím (do 50V¹)
- kryty a přepážkami, doplňkovou izolací
- polohou (např. minimální výška drátů VVN)
- zábranou (např. plot s výstrahou)
- proudový chránič
- nulováním či zemněním přístrojů, u nichž se při poruše může napětí objevit na kostře (viz dále)

¹ Malé napětí do 50 V, nízké do 300 V, vysoké do 38 kV, velmi vysoké nad 38 kV.

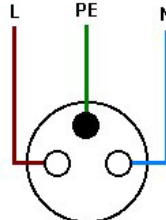
Třídy elektrických zařízení

- 1. třída – s kovovou kostrou, mají trojvodičovou zástrčku, kde fázový a nulový vodič jsou připojeny na kolíky a zemnicí vodič na dutinku; kostra je připojena na zemnicí vodič. Ruční elektrické nářadí ne.
- 2. třída – s dvojitou izolací (většinou plastový kryt, značka dva čtverečky v sobě, do 4 kV), musí mít dvojvodičovou zástrčku (bez zemnicího vodiče)
- 3. třída – zařízení na malá napětí, způsob krytí není podstatný, jiný typ zástrček nedovoluje připojení na síť 230 V
- 0. třída – nevyhovující zařízení

Ochrana nulováním/zemněním přes elektrickou zásuvku



nulování
(TN-C)



zemnění
(TN-C-S, TN-S)

- barvy mohou být i jiné (hnědá, černá, červená), vodiče mohou být přeznačeny (kromě PE)

Dovolené dotykové napětí na neživých částech

neživá část = nemělo by tam být nic

Prostor ($\approx R$)	AC U_d (V)	DC U_d (V)
normální + nebezpečné	50	120
zvlášť nebezpečné	25	60
zvlášť nepříznivé případy	12	25

Kategorie prostorů

- normální (bezpečné) – nejsou nepříznivé vlivy, suché prostředí, klasická podlaha
- nebezpečné – hrozí stálé nebo přechodné riziko úrazu (např. koupelna)
- zvlášť nebezpečné – další mimořádné podmínky (např. venku, trvalé mokro apod.)
- zvlášť nepříznivé případy (např. bazén)

Oprávnění pracovníků k činnosti na el. zařízení

Pracovník	Obeluha elektrického zařízení		Práce na elektrickém zařízení					
	MN	VN	NN		Před napětím	VN, VVN		
	NN	VVN	Bez napětí	V blízkosti části pod napětím		Bez napětí	V blízkosti části pod napětím	Před napětím
Seznámený	smí (sám)	ne smí	smí podle podmínek ČSN 34 3108	smí jen v bezpečné vzdálenosti podle ČSN 34 3108	ne smí	smí podle podmínek ČSN 34 3108	smí jen v bezpečné vzdálenosti podle ČSN 34 3108	ne smí
Poučený	smí (sám)	smí (sám)	smí (podle pokynů)	smí (s dohledem)	ne smí	smí (s dohledem)	smí (pod dozorem)	ne smí
Znalý	smí (sám)	smí (sám)	smí (sám)	smí (sám)	smí (sám) (jen v bezpečných prostorech)	smí (sám)	smí (s dohledem, příp. pod dozorem podle ČSN 34 3100)	smí (pod dozorem)
Znalý s vyšší kvalifikací	smí (sám)	smí (sám)	smí (sám)	smí (sám)	smí (sám)	smí (sám)	smí (sám, příp. pod dozorem podle podmínek podle ČSN 34 3100)	smí (pod dozorem)

ČSN 313100; oficiálně neplatí, ale je doporučena k užívání

Bezpečné vzdálenosti

Napětí (kV)	Vzdálenost (cm)
do 10	50
do 35	90
do 110	170
do 220	250
do 400	450

- dráty spadlé na zem: krokové napětí, klokan
- vliv intenzity elektrického pole (na elektrody neukazujeme)
- jedna ruka pro sebe
- zlaté prsteny = dobrý kontakt

První pomoc při úrazu el. proudem I

- 1 Zajisti vlastní bezpečnost, vypni proud – centrální vypínač je červené tlačítko u dveří (jinak nepoužívat)
- 2 volej pohotovost 155, oznam co se stalo a místo, nezavěšuj první
- 3 pošli někoho k vrátnici, aby přivolanou pomoc přivedl k postiženému
- 4 zjisti stav vědomí, dýchání a srdeční činnosti

První pomoc při úrazu el. proudem II

- ⑤ pokud postižený nedýchá nebo srdce nepracuje, prováděj resuscitaci do příjezdu pomoci či obnovení životních funkcí: viz [British Heart Foundation sound clip!](#)
 - Při laické první pomoci se doporučuje provádět umělou masáž srdce vždy, když postižený nedýchá.
 - Masáž srdce s frekvencí asi 100/min, pokles sternu o 4–5 cm.
 - Doporučený postup se mění.
- I malá zranění je nutné hlásit.

Hasicí přístroje I

- vodní – vhodný jen na pevné látky, malý hasicí účinek (chladicí efekt); elektrická zařízení a hořlavé kapaliny ne!
- pěnový – dobře hasí pevné látky a hlavně hořlavé kapaliny (izolační efekt); elektrická zařízení ne!
- sněhový – pevné látky, elektronika (např. výpočetní technika), kapaliny, elektrická zařízení pod napětím do 1000 V (chladicí efekt -30°C , izolace plynem CO_2); nehodí se na prach a sypké látky, nebezpečí omrzlin

Hasicí přístroje II

- práškový – univerzální použití, elektrická zařízení pod napětím do 1000 V; nevhodný na piliny, prach, jemné mechanické součásti, elektroniku
- halotronový – hasení všech materiálů a elektrických zařízeních pod napětím do 1000 V s výjimkou žhnoucích látek (těžké plyny – izolační efekt, navíc vysoká účinnost díky inhibici reakcí hoření). Nezanechává stopy po hasení, vhodné pro jemné přístroje a elektroniku. Zdraví škodlivé. Starší halonové přístroje jsou zakázány.

Hasicí přístroje III

Hasicí přístroj (práškový) je umístěn hned za přepážkovými dveřmi. V praxi jsou k dispozici i hasicí roušky (pod elektrickou pecí).

Další poznámky

- Nebezpečí popálenin hrozí u vyhříváných lázní (olej v lázni pro termočlánek, voda v oběhovém termostatu či v ohříváči vody UFO) či u elektrických topných těles (kalorimetr, tepelná vodivost). Spirály či topné fólie nevyhříváme naprázdno bez ponoření do vody či připevnění k jinému tělesu.
- Nebezpečí opaření při prudké přeměně přehřáté vody v páru (ohřev vody v mikrovlnce).
- Při provozu zdrojů UV záření či jiných neznámých zdrojů je nutné se vyhýbat pohledům do nitra zdroje.
- Lasery do 5mW (třída 3R).
- Horkovzdušná pistole není fén.

Provoz laboratoře I

- V laboratoři jsou studenti povinni se přezouvat. Pracovní pláště nejsou nutné.
- Obuv a venkovní oděv studenti odkládají do skříně na chodbě, případně v zadní laboratoři s věšákovou stěnou. Skříň se zamyká, klíč je umístěn na stole s úlohou Automatizace měření u vstupu do laboratoře.
- V laboratoři je zakázáno jíst, pít, kouřit. (Rtuťové teploměry.)

Provoz laboratoře II

- Student je povinnen hlásit závady, které objeví před započítím nebo v průběhu měření. Závady nehlášené nebo způsobené nedostatečnou přípravou na měření mu budou předloženy k úhradě.

Provoz laboratoře III

- Při zapojení složitějších obvodů student nejprve požádá o kontrolu zapojení, teprve poté může do obvodu pustit el. proud. Zapojení je vhodné provádět při zdrojích el. napětí nastavených na nulu, resp. minimum, a měřicích přístrojích na dostatečně velkých rozsazích. Při zapojování multimetrů jako ampérmetrů je zapotřebí nejprve odhadnout proud, který obvodem poteče a podle něj zvolit rozsah a tedy i vhodné vstupní zdířky přístroje.
- Do zásuvek sítě 230 V zapojujeme pouze k tomu určené přívodní šňůry. Nikdy ne vodiče s banánky.

Provoz laboratoře IV

- Po skončení měření studenti žádají o kontrolu naměřených dat v pracovním sešitě. Po podpisu vyučujícím student provede na svém pracovišti úklid. Vypne vařiče, stáhne na minimum a vypne zdroje el. napětí, přístroje nastaví do standardních režimů, vylije vodu z kádinek resp. pyknometrů. Student ručí za bezproblémové opuštění svého pracoviště. Vyučující opouští laboratoř v uklizeném stavu.