

Václav Macháček

Příručka (nejen) pro zkoušky elektrotechniků pracujících na elektrických zařízeních nad 1 000 V (druhé – aktualizované vydání)



www.iisel.com

Internetový Informační Systém pro Elektrotechniky





ELEKTROMONTÁŽNÍ PRÁCE NA VN, NN

- Dodávka a montáž trafostanic (kioskové, stožárové)
- Rekonstrukce a provozování trafostanic
- Inženýrská a projekční činnost VN a NN
- Výstavba, rekonstrukce sítí VN a NN (volné, kabelové vedení)
- Revize vyhrazeného elektrického zařízení na VN/NN

SPECIALIZACE NA ENERGETICKÉ ŘEŠENÍ

- Regulační a monitorovací systémy - čtvrt hodinového a technického výkonu
- Regulace výkonu FVE
- Monitorování a regulace plynu
- Rádiové moduly RDM pro datové přenosy do 10 km
- Frekvenční přenosy HDO, síťový přenos PWM 132
- České regulátory jalového výkonu NOVAR, QERP
- Komplexní řešení řízené KOMPENZACE pro FVE (NOVAR NRC 86)
- Výroba a opravy kompenzačních rozvaděčů do 6 kV
- Dodávky komponentů pro kompenzační rozvaděče, kompenzační stykače, kondenzátory NN a VN, hradící tlumivky do 6kV, atd.

DALŠÍ ČINNOSTI

- Výroba rozvaděčů NN
- Měření rozvodných soustav, energetické analýzy
- Termovizní měření
- Zeměměřičská činnost, inženýrská geodzie, geometrické plány
- Výkopové a zemní práce včetně odvozu zeminy nákladním automobilem (12t)
- Příprava stavenišť



Václav Macháček

Příručka (nejen) pro zkoušky elektrotechniků pracujících na elektrických zařízeních nad 1 000 V (druhé – aktualizované vydání)

Text k inzerátu na první straně obálky

**Celosvětově aktivní firma FINDER s více než 60letou tradicí výroby
elektrotechnických a elektronických přístrojů:**

pro spínání:

- relé do plošných spojů
- průmyslová relé
- reléové vazební členy
- polovodičová relé

pro ovládání a kontrolu:

- relé s nuceně vedenými kontakty
- časová relé
- elektronické elektroměry
- kontrolní a měřicí relé
- snímače hladiny
- spínané napájecí zdroje
- přepětové ochrany
- termostaty a hydrostaty

pro instalace budov:

- impulzně ovládané spínače
- soumrakové spínače
- pohybová čidla
- schodišťové automaty
- spínací hodiny
- stmívače
- modulární stykače

pro drážní aplikace

pro fotovoltaické aplikace

Kontakt:

Finder CZ, s. r. o., Radiová 1567/2b, 102 00 Praha 10
tel. 286 889 504,
findernet.cz@findernet.com

fax: 286 889 505
www.findernet.com

software pro projektanty a revizní techniky

S SchémataCAD 5900,- Kč

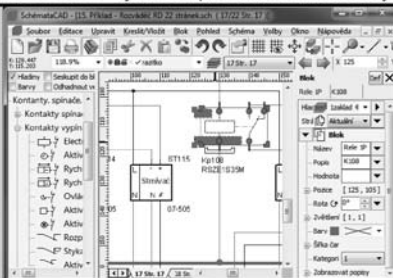
www.elmer.cz

samostatný grafický CAD software pro kreslení všech druhů elektro výkresů a schémat - jednopólových, liniových, technologických, schémat rozvaděčů, výkresů instalace • intuitivní a snadné ovládání softwaru • výběr z velkého množství značek, řada ukázkových výkresů • načítání 3D stavebních výkresů ve formátech DWG/DXF • sestavení kusovníku, sčítání délek kabelů • tisk na A4 i větších formátů • výstup do PDF i DWG • automatické křížové odkazy, reference - i mezi více stránkami • prohlížeč DWG výkresů pro Android tablety

E EL-Revize 4800,- Kč

software pro revizní techniky • tvorba revizních zpráv s velkým výběrem tiskopisů • evidence revizí a kontrol spotřebičů • rozsáhlý závadovník, tisíce citací z článků norem ČSN, STN

Ceny jsou bez 21% DPH. Další informace i funkční demoverze na www.elmer.cz



ELMER software s.r.o., Pavlická 123, 155 21 Praha 5-Sobín

tel./fax: 220 981 202, mobil: 603 413 864, email: elmer@elmer.cz

**Příručka (nejen) pro zkoušky
elektrotechniků pracujících na
elektrických zařízeních nad 1 000 V
(druhé – aktualizované vydání)**

Publikace navazuje na příručky „Příručka pro zkoušky elektrotechniků – požadavky na základní odbornou způsobilost“, „Příručka pro zkoušky vedoucích elektrotechniků“ a „Příručka pro zkoušky projektantů elektrických instalací“, s nimiž vytváří základ pro vzdělávání elektrotechniků, v tomto případě elektrotechniků zabývajících se elektrickými zařízeními nad 1 000 V.

Její obsah vychází z platných legislativních předpisů a technických norem a obsahuje i řadu ustanovení a odkazů na podnikové normy energetiky, jejichž technické předpisy jsou řadě elektrotechniků již známé, neboť pro činnosti na zařízeních nad 1 000 V jsou nezbytné. Současný volný přístup k těmto technickým normám možný na internetové adrese www.csres.cz je velkým přínosem.

Příručka sestává ze sedmi kapitol, z nichž každá se dotýká vybrané, převážně bezpečnostní problematiky elektrických instalací a elektrických zařízení nad 1 000 V. K tomu je nutno dodat, že autor příručky si nečiní nárok na jednoznačné stanovení priority některého z obou používaných termínů, i když se po vydání ČSN 33 0010 ed. 2 začal termín elektrická instalace, jako sestava vzájemně spojených elektrických zařízení, více uplatňovat místo zažitého termínu elektrická zařízení.

V první kapitole se čtenář seznámí se základními legislativními podmínkami a požadavky pro připojení elektrických zařízení k elektrizační soustavě. Informace o rozdělení elektrických zařízení dle napětí a o hodnotách jmenovitých napětí používaných v trojfázových sítích České republiky tuto úvodní část příručky doplňují.

Druhá kapitola se zcela zabývá ochrannými pásmy jednotlivých zařízení elektrizační soustavy – jejich stavem platným k 1. 1. 2016. Jsou zde zdůrazněny zakázané činnosti, ale též podmínky pro možné činnosti v ochranných pásmech.

Zásady bezpečnosti při obsluze a práci na elektrických zařízeních nad 1 000 V jsou předmětem třetí kapitoly. Podkladem při zpracování této části byla vedle ČSN EN 50110-1 ed. 3 zejména podniková norma energetiky PNE 33 0000-6 ed. 3 a v ní uvedené zásady bezpečnosti ověřené dlouholetým praktickým využíváním a zkušenostmi. Tyto zásady jsou pak uplatněny v podmínkách uvedených pro práce na zařízeních bez napětí, pro práce v blízkosti zařízení pod napětím a zejména pro práce na zařízeních pod napětím.

Problematika ochrany před úrazem elektrickým proudem v zařízeních nad 1 000 V je podrobně rozvedena ve čtvrté kapitole, a to jak z hlediska prostředků ochrany základní – před dotykem živých částí, tak prostředků ochrany při poruše zařízení – ochrany před dotykem neživých částí. Popis způsobů ochrany neživých částí používaných v zařízeních nad 1 000 V, hodnoty dotykových napětí a přístupy k jejich určení popsané v příručce, jsou přínosem pro znalost problematiky ochrany před úrazem v těchto zařízeních. Nutno dodat, že uvedená problematika pro zařízení nad 1 000 V je dnes podrobně zmiňována zejména v podnikových normách energetiky.

Pojednání o uzemňování silových elektrických instalací a zařízení nad 1 000 V je obsahem páté kapitoly. Je zde poukázáno na hlediska, ze kterých musí vycházet návrh uzemňovací soustavy, ať se jedná o elektrické stanice nebo venkovní vedení. Pozornost je věnována opatřením pro dodržení dotykových napětí a opatřením pro zamezení zavlčení potenciálu ze soustav nad 1 000 V do soustav nízkého napětí. V samostatné části této kapitoly jsou popsány požadavky na uzemnění v transformovnách vn/nn.

Zajištění silových elektrických zařízení nad 1 000 V před účinky atmosférických přepětí se věnuje šestá kapitola příručky. Klade důraz na zásady pro umístění a připojování omezo-vačů přepětí a na ochranu jednotlivých druhů zařízení jak v sítích vysokého napětí, tak v sítích vn. Pozornost je věnována uzemňování chráněných zařízení jako nezbytného opatření ochra-ny zařízení před účinky blesků.

V sedmé kapitole jsou uvedena vybraná bezpečnostní ustanovení a související technické požadavky dotýkající se provedení elektrických instalací a souvisejících zařízení elektric-kých stanic, silových kabelových vedení vn a silnoprůdých venkovních vedení nad 1 000 V. Jedná se o ustanovení a zásady jednak chránící pracovníky obsluhující tato zařízení a jed-nak o zásady, při jejichž dodržení budou vytvořeny podmínky zajišťující bezpečný provoz a ochranu okolí provozovaných zařízení.

Na závěr každé kapitoly jsou uvedeny použité platné technické normy, ze kterých znění kapi-toly vychází a kontrolní otázky včetně stručných odpovědí.

Záměrem celé publikace, která může sloužit jako podklad pro přípravu na zkoušky elek-trotechniků, jsou zásady bezpečnosti a současné poznatky vztahující se na silová elektrická zařízení nad 1 000 V, i když charakter řady ustanovení je společný též pro zařízení do 1 000 V.

Druhé vydání této příručky je aktualizováno s platnými ustanoveními technických norem a legislativních předpisů, které nabyly účinnost v období od předchozího – prvního vydání v roce 2011. Na neplatné technické normy, které byly podkladem pro první vydání příručky, je poukázáno v textu kapitol.

Příručka je určena široké obci elektrotechniků od projektantů až po provozní elek-trikáře, a to nejen pro ty, kteří obhájí svoji odbornou způsobilost pro elektrické instalace a zařízení nad 1 000 V, ale i pro ty, kteří se na své profesní rozšíření teprve připravují.

TECHNICKÁ ŠKOLENÍ PRO FIRMY

Umíme komplexní řešení zákonného vzdělávání na míru



ELEKTRO

Revizní technik elektrických zařízení + E4/A
přípravný kurz, doškolení a přezkoušení.



Školení a přezkoušení dle vyhlášky č. 50/78 Sb.,
o odborné způsobilosti v elektrotechnice - § 4-8 a § 10-11.



PLYN

- Revizní a zkušební technik plynových zařízení,
- montážní pracovník plynových zařízení,
- roční kontroly provozovaných PZ,
- provozovatelé bioplynových stanic.



ZÁKLADNÍ A OPAKOVANÁ ŠKOLENÍ

- Zdvihacích zařízení a vazačů břemen,
- pohyblivých pracovních plošin,
- zdvihacích ramp,
- nákladních výtahů,
- manipulačních vozíků.



POŽÁRNÍ OCHRANA

- Prevence v oblasti ochrany průmyslových zařízení před výbuchem
a požárem, ATEX (NV 406/2004 Sb. a NV 23/2003 Sb.),
- odborná způsobilost osob v oblasti požární ochrany.



RADIAČNÍ OCHRANA

- Pro zdravotnické radiologické a průmyslové aplikace,
- pro pracoviště se zubním rentgenovým zařízením.



BOZP

Pohlídáme “
za Vás termíny
periodických
školení!”

Odbornou “
náplň upravíme
podle potřeb Vaší
organizace!”

unit

ŠKOLENÍ
KONFERENCE
SEMINÁŘE



www.unit.cz

Obsah

| | | |
|---------|--|----|
| 1. | ÚVOD | 17 |
| 1.1 | Podmínky pro připojení elektrických zařízení k elektrizační soustavě | 18 |
| 1.2 | Rozdělení elektrických zařízení podle napětí | 19 |
| 1.3 | Hodnoty jmenovitých napětí používané v České republice | 21 |
| 1.4 | Ochrana jednotlivých zařízení elektrizační soustavy | 22 |
| 2. | OCHRANNÁ PÁSMA ZAŘÍZENÍ ELEKTRIZAČNÍ SOUSTAVY | 25 |
| 2.1 | Ochranná pásma nadzemních vedení | 25 |
| 2.2 | Ochranná pásma podzemních vedení | 27 |
| 2.3 | Ochranná pásma elektrických stanic | 28 |
| 2.4 | Ochranná pásma výroben elektřiny | 28 |
| 2.5 | Větrné elektrárny a zařízení elektrizační soustavy | 29 |
| 2.6 | Zakázané činnosti v ochranných pásmech | 30 |
| 2.7 | Možné činnosti v ochranných pásmech | 30 |
| 2.8 | Přeložky rozvodných zařízení | 30 |
| | Podklady a kontrolní otázky ke kapitolám 1 a 2 | 31 |
| | Literatura | 31 |
| | Právní předpisy | 31 |
| | Technické normy (v platném znění k 31. 3. 2016) | 31 |
| | Kontrolní otázky | 31 |
| 3. | ZÁSADY BEZPEČNOSTI PŘI OBSLUZE A PRÁCI NA ELEKTRICKÝCH ZAŘÍZENÍCH NAD 1 000 V | 33 |
| 3.1 | Rizika při činnostech na elektrických zařízeních a v jejich blízkosti | 34 |
| 3.1.1 | Elektrotechnická kvalifikace | 34 |
| 3.2 | Opatření k zajištění bezpečnosti při práci na elektrických zařízeních nebo v jejich blízkosti | 36 |
| 3.2.1 | Pracovní postupy | 36 |
| 3.2.2 | Příkaz „B“ a podmínky jeho používání | 37 |
| 3.2.3 | Příkaz „B-PPN“ a podmínky jeho používání | 40 |
| 3.2.4 | Dokumentování příkazu „B“ a „B-PPN“ | 41 |
| 3.2.5 | Osobní ochranné prostředky a pracovní pomůcky | 41 |
| 3.3 | Členění prací na elektrickém zařízení a činnost pracujících osob na elektrickém zařízení nebo v jeho blízkosti z hlediska zajištění bezpečnosti | 42 |
| 3.3.1 | Členění prací a činnost osob | 42 |
| 3.3.2 | Metody prací | 44 |
| 3.4 | Práce na elektrických zařízeních bez napětí | 44 |
| 3.4.1 | Zajištění pracoviště | 45 |
| 3.4.1.1 | Úplné odpojení (vypnutí) | 45 |

| | | |
|------------|--|----|
| 3.4.1.2 | Zabezpečení proti opětovnému zapnutí | 45 |
| 3.4.1.3 | Ověření beznapětového stavu zařízení | 45 |
| 3.4.1.4 | Uzemnění a zkratování | 46 |
| 3.4.1.5 | Ochranná opatření ve vztahu k živým částem, které se nacházejí v blízkosti | 47 |
| 3.4.2 | Dorozumívání při prováděných činnostech | 47 |
| 3.4.3 | Povolení k zahájení práce | 48 |
| 3.4.4 | Přerušeni práce | 48 |
| 3.4.5 | Ukončení práce | 49 |
| 3.5 | Práce v blízkosti elektrických zařízení pod napětím | 49 |
| 3.5.1 | Práce na stanovenou vzdálenost (ochrana stanovenou vzdáleností) | 49 |
| 3.5.2 | Vzdálenosti při použití zábran | 52 |
| 3.5.3 | Pracovní podmínky | 53 |
| 3.5.4 | Neelektrické práce | 54 |
| 3.6 | Práce na elektrických zařízeních pod napětím | 54 |
| 3.6.1 | Běžné práce pod napětím | 55 |
| 3.6.2 | Práce na zařízeních vypnutých, ale jinak nezajištěných | 55 |
| 3.6.3 | Vybrané práce pod napětím | 55 |
| 3.6.3.1 | Základní podmínky pro provádění vybraných prací pod napětím | 56 |
| 3.7 | Metody vybraných prací pod napětím | 57 |
| 3.7.1 | Práce na vzdálenost | 57 |
| 3.7.2 | Práce s izolačními rukavicemi (práce v dotyku) | 57 |
| 3.7.3 | Práce v přímém dotyku (práce na potenciálu) | 57 |
| 3.7.4 | Práce kombinací tří metod – metoda 3CM | 58 |
| 3.7.5 | Pracovní podmínky | 58 |
| 3.7.6 | Organizace prací metodou PPN | 58 |
| 3.7.6.1 | Činnost osoby pověřené kontrolou elektrického zařízení během pracovní činnosti | 59 |
| 3.7.6.2 | Činnost vedoucího práce | 59 |
| 3.7.6.3 | Nářadí, výstroj a přístroje | 59 |
| 3.7.6.4 | Okolní prostředí | 59 |
| 3.7.7 | Specifické požadavky pro zařízení vn, vvn a zvn | 60 |
| 3.8 | Dodatečné informace pro bezpečnou práci | 60 |
| 3.8.1 | Posuzování atmosférických podmínek, které jsou součástí podmínek prostředí | 61 |
| 3.8.2 | Ochrana před požárem – hašení | 61 |
| 3.8.3 | Pracoviště s nebezpečím výbuchu | 62 |
| 3.8.4 | Nebezpečí způsobené elektrickým obloukem | 62 |
| 3.8.5 | Nouzová opatření | 62 |
| | Podklady a kontrolní otázky ke kapitole 3 | 63 |
| | Literatura | 63 |
| | Právní předpisy | 63 |
| | Technické normy (v platném znění k 31. 3. 2016) | 63 |
| | Kontrolní otázky | 64 |



Moravský svaz elektrotechniků

Geislerova 3, 615 00 Brno,

Sekretariát:

Tel.: +420 548 533 850

Mobil: +420 602 520 975

URL: <http://www.msebrno.cz>

e-mail : sekretariat@msebrno.cz

Školení elektrotechniků

- přípravu na zkoušky dle vyhlášky č. 50/1978 Sb. ukončené zkouškou
Novinka! - **školení a zkoušky § 9 v rozsahu E4/A „Zkoušky a revize el. spotřebičů“**
- přípravný kurz a zkoušky na výkon funkce revizního technika § 9
vyhlášky 50/1978 Sb.
- opakovací kurz a přezkoušení revizních techniků po 5 letech dle § 9

Organizuje:

- mezinárodní konference
- školení
- Dny nové techniky

Prodej:

- technických norem
- technických pomůcek pro diagnostiku
- odborné literatury
- měřicích přístrojů

Technickou podporu:

- poradenskou činnost
- vypracování znaleckých posudků
- montáže elektrických zařízení na klíč
- revize elektrických zařízení bez omezení napětí
- kalibrace měřicích přístrojů
- vypracování podkladů pro „Prohlášení o shodě“
- přípravu pro zavedení systému jakosti ISO 9000/2000
- analýza sítě dle zákona 169/1997 Sb. hodnocení EMC
- elektrotechnickým cechům – živnostenským společenstvím

| | | |
|------------|---|----|
| 4. | OCHRANA PŘED ÚRAZEM ELEKTRICKÝM PROUDEM V ZAŘÍZENÍCH NAD 1 000 V | 69 |
| 4.1 | Základní požadavky na bezpečnost | 69 |
| 4.1.1 | Prostory z hlediska úrazu elektrickým proudem | 70 |
| 4.1.2 | Podmínky pro zajištění ochrany před úrazem elektrickým proudem | 73 |
| 4.1.3 | Vymezení pojmů živých a neživých částí rozvodných elektrických zařízení | 73 |
| 4.1.3.1 | Neživé části rozvodného elektrického zařízení nad 1 000 V AC | 74 |
| 4.2 | Prostředky základní ochrany (ochrana před dotykem živých částí) | 75 |
| 4.2.1 | Ochrana polohou (umístění zařízení mimo dosah) | 75 |
| 4.2.2 | Ochrana zábranou | 77 |
| 4.2.3 | Ochrana přepážkami nebo kryty | 78 |
| 4.2.4 | Ochrana živých částí izolací | 78 |
| 4.3 | Ochrana při poruše (ochrana před dotykem neživých částí) rozvodných elektrických zařízení nad 1 000 V AC | 79 |
| 4.3.1 | Dotyková napětí pro omezené trvání průtoku proudu v zařízeních nad 1 000 V AC | 79 |
| 4.3.1.1 | Termíny a definice | 80 |
| 4.3.1.2 | Dotyková napětí a proud tělem | 81 |
| 4.3.2 | Dotyková napětí v sítích vn | 83 |
| 4.3.2.1 | Dotyková napětí bez uvažování přídavných odporů (rezistancí) v sítích vn s dobou trvání poruchy $t_F \gg 10$ s | 85 |
| 4.3.2.2 | Dotyková napětí při uvažování přídavných odporů (rezistancí) v sítích vn s dobou trvání poruchy $t_F \gg 10$ s | 85 |
| 4.3.2.3 | Výpočet předpokládaného dovoleného dotykového napětí U_{vTp} v obvodu lidské tělo + přídavné odpory (rezistance) | 85 |
| 4.3.2.4 | Zjišťování přídavného odporu (rezistance) přechodu mezi podrážkou bot a zemí R_{F2} , výpočet rezistivity (měrného odporu) půdy v povrchové vrstvě ρ_S | 87 |
| 4.3.2.5 | Dotyková napětí v různých místech z hlediska působení přídavných odporů | 88 |
| 4.3.3 | Zařízení trojfázových distribučních kompenzovaných sítí vn z hlediska dovolených dotykových napětí U_{Tp} a U_{vTp} | 89 |
| 4.3.3.1 | Opatření pro dodržení mezních hodnot dovolených dotykových napětí | 89 |
| 4.3.3.2 | Měření dotykových napětí | 90 |
| 4.4 | Prostředky (způsoby) ochrany neživých částí elektrických rozvodných zařízení nad 1 000 V AC | 90 |
| 4.4.1 | Případy, kdy lze od kontroly hodnot dotykových napětí upustit – venkovní vedení vn, vvn, zvn | 93 |
| 4.4.2 | Ochrana zemněním v sítích, kde není přímo uzemněný střed (uzel) zdroje. Ochrana v sítích IT – kompenzovaná síť | 94 |
| 4.4.2.1 | Požadavky na odpor ochranného uzemnění | 95 |

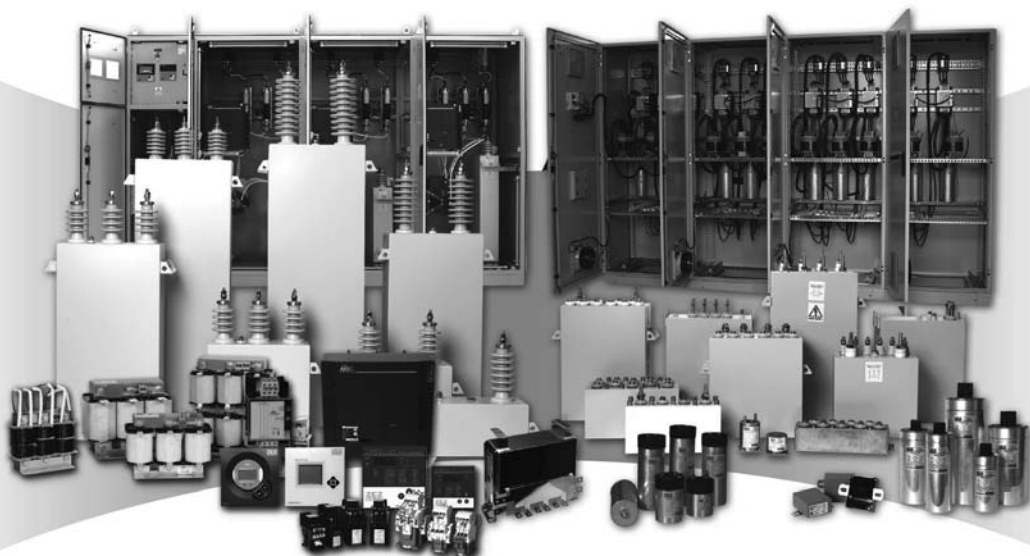
| | | |
|------------|---|-----|
| 4.4.3 | Ochrana zemněním s rychlým vypnutím v sítích s přímo uzemněným středem (uzlem) nebo krajním vodičem. Ochrana v sítích TT(r) – síť s nízkoimpedančním uzemněním středu | 96 |
| 4.4.3.1 | Podmínky pro dosažení této ochrany zemněním | 96 |
| 4.4.4 | Ochrana zemněním s rychlým vypnutím v sítích, kde není střed (uzel) přímo uzemněn. Ochrana v sítích IT(r) – síť s nepřímým uzemněným středem přes odpor | 97 |
| 4.4.4.1 | Podmínky pro dosažení této ochrany zemněním | 97 |
| 4.4.5 | Pospojování (k uvedení na stejný potenciál) | 98 |
| 4.4.6 | Ochrana izolací | 98 |
| 4.4.6.1 | Části, které se musí při obsluze uchopit rukou | 99 |
| 4.4.6.2 | Opatření pro zařízení nad 1 000 V AC | 99 |
| 4.4.7 | Ochrana zábranou | 100 |
| 4.5 | Uznávaná zvláštní opatření M pro elektrické stanice nad 1 kV | 100 |
| 4.5.1 | Popis uznávaných zvláštních opatření M | 101 |
| | Podklady a kontrolní otázky ke kapitole 4 | 103 |
| | Literatura | 103 |
| | Technické normy (v platném znění k 31. 3. 2016) | 103 |
| | Kontrolní otázky | 104 |
| 5. | UZEMŇOVÁNÍ ELEKTRICKÝCH ZAŘÍZENÍ NAD 1 000 V | 107 |
| 5.1 | Termíny a definice | 107 |
| 5.2 | Elektrické stanice – uzemnění a uzemňovací přívody | 109 |
| 5.2.1 | Návrh uzemňovací soustavy | 109 |
| 5.2.1.1 | Dimenzování s ohledem na korozní odolnost a mechanickou pevnost | 110 |
| 5.2.1.2 | Dimenzování s ohledem na tepelnou odolnost | 112 |
| 5.2.1.3 | Dimenzování s ohledem na dotyková a kroková napětí | 112 |
| 5.2.2 | Opatření pro zamezení zavlečeného potenciálu – zavlečený potenciál ze soustavy nad 1 000 V do soustav nn | 115 |
| 5.2.2.1 | Uzemňovací soustavy vn a nn | 115 |
| 5.2.2.2 | Napájení elektrického zařízení nn umístěného uvnitř stanice nad 1 000 V | 115 |
| 5.2.2.3 | Napájení elektrického zařízení nn umístěného vně stanice nad 1 000 V | 116 |
| 5.2.2.4 | Elektrická zařízení nn v blízkosti stanice nad 1 000 V | 116 |
| 5.2.2.5 | Zavlečené potenciály do telekomunikačních a jiných soustav | 116 |
| 5.2.3 | Provádění uzemňovacích soustav | 118 |
| 5.2.3.1 | Instalace zemničů a uzemňovacích přívodů | 118 |
| 5.2.3.2 | Zřizování zemničů a uzemňovacích přívodů | 119 |
| 5.2.4 | Opatření při zemnění elektrických zařízení a instalací | 120 |
| 5.2.4.1 | Oplocení kolem zařízení elektrických stanic | 120 |
| 5.2.4.2 | Potrubí | 120 |
| 5.2.4.3 | Koleje | 120 |
| 5.2.4.4 | Stožárové transformovny a spínací zařízení | 121 |
| 5.2.4.5 | Sekundární obvody přístrojových transformátorů | 121 |
| 5.2.5 | Požadavky na uzemnění v transformovnách vn/nn | 121 |

| | | |
|------------|---|-----|
| 5.2.6 | Spojování kovových pláštů kabelů v rozvodných elektrických zařízeních | 122 |
| 5.3 | Venkovní vedení vn, vvn a zvn – uzemnění a uzemňovací přírady | 123 |
| 5.3.1 | Dimenzování uzemňovacích soustav venkovních vedení | 124 |
| 5.3.2 | Dimenzování s ohledem na korozi a mechanickou pevnost | 124 |
| 5.3.3 | Dimenzování s ohledem na tepelnou odolnost | 125 |
| 5.3.4 | Dimenzování s ohledem na bezpečnost osob | 125 |
| 5.3.4.1 | Opatření pro dodržení dovolených dotykových napětí | 126 |
| 5.3.4.2 | Opatření v sítích s izolovaným středem (IT) nebo v kompenzovaných sítích | 126 |
| 5.3.4.3 | Opatření v sítích s rychlým automatickým odpojením od zdroje | 126 |
| 5.3.5 | Uzemňování pro ochranu před účinky blesku | 128 |
| 5.3.6 | Kontrola uzemnění na místě a dokumentace uzemňovacích soustav | 128 |
| | Podklady a kontrolní otázky ke kapitole 5 | 128 |
| | Literatura | 128 |
| | Technické normy (v platném znění k 31. 3. 2016) | 128 |
| | Kontrolní otázky | 129 |
| 6. | OCHRANA ROZVODNÝCH ZAŘÍZENÍ NAD 1 000 V PŘED PŘEPĚTÍM | 133 |
| 6.1 | Druhy svodičů přepětí | 134 |
| 6.2 | Základní údaje o ochraně sítí vn proti přepětí | 134 |
| 6.2.1 | Přepětí od přímých úderů do vedení | 135 |
| 6.2.2 | Přepětí nepřímých úderů (indukovaná přepětí) | 135 |
| 6.2.3 | Koordinace izolace zařízení sítí vn | 135 |
| 6.3 | Základní zásady dimenzování omezovačů přepětí | 136 |
| 6.3.1 | Termíny a definice | 136 |
| 6.3.2 | Volba trvalého provozního napětí U_C omezovačů přepětí | 137 |
| 6.3.3 | Volba energetické třídy a jmenovitého výbojového proudu omezovačů přepětí | 139 |
| 6.3.4 | Povrchová dráha izolace omezovačů přepětí | 140 |
| 6.4 | Zásady pro umístování a připojování omezovačů přepětí | 140 |
| 6.4.1 | Schéma připojení omezovače přepětí k chráněnému objektu | 140 |
| 6.4.2 | Obecně platná pravidla pro připojování svodičů přepětí | 141 |
| 6.5 | Doplňková ochranná opatření | 141 |
| 6.5.1 | Uzemnění stožárů vedení před elektrickou stanicí | 142 |
| 6.5.2 | Výběhová (zemnicí) lana | 142 |
| 6.5.3 | Sdružené zaústění vedení do rozvodny | 143 |
| 6.6 | Ochrana jednotlivých zařízení sítí vn omezovači přepětí | 143 |
| 6.6.1 | Venkovní vedení provedené holými vodiči | 143 |
| 6.6.2 | Venkovní vedení provedené izolovanými vodiči | 143 |
| 6.6.2.1 | Ochrana před účinky indukovaných přepětí | 144 |
| 6.6.2.2 | Ochranné prvky pro vedení s izolovanými vodiči | 144 |
| 6.6.2.3 | Volba ochrany vedení s izolovanými vodiči | 144 |

| | | |
|------------|--|-----|
| 6.6.3 | Ochrana přístrojů instalovaných na vedeních vn | 145 |
| 6.6.4 | Přechod venkovního vedení do kabelového vedení a kabelové zaústění do elektrické stanice | 145 |
| 6.6.4.1 | Vložení kabelové úseky a závěsné kabely ve venkovním vedení | 146 |
| 6.6.4.2 | Kabelová zaústění do elektrické stanice | 146 |
| 6.7 | Ochrana distribučních transformačních stanic omezovači přepětí | 146 |
| 6.7.1 | DTS sloupové a na příhradových stožárech | 146 |
| 6.7.2 | DTS zděné věžové | 147 |
| 6.7.3 | DTS zděné kioskové a vestavěné s kabelovým zaústěním | 148 |
| 6.8 | Rozvodny vn | 149 |
| 6.8.1 | Ochrana strany vn transformátoru 110 kV/vn | 150 |
| 6.9 | Základní údaje o ochraně sítí vvn proti přepětí | 150 |
| 6.9.1 | Přepětí od přímých úderů do vedení | 150 |
| 6.9.1.1 | Zemnicí lana | 151 |
| 6.9.1.2 | Údery do stožárů a zemnicích lan – zpětné přeskoky | 151 |
| 6.9.2 | Přepětí nepřímých úderů (indukovaná přepětí) | 152 |
| 6.9.3 | Uzemňování pro ochranu před účinky blesku | 152 |
| 6.9.4 | Koordinace izolace zařízení sítí vvn | 153 |
| 6.9.5 | Zásady dimenzování omezovačů přepětí | 153 |
| 6.9.5.1 | Volba trvalého provozního napětí U_C omezovačů přepětí | 153 |
| 6.9.5.2 | Volba jmenovitého napětí U_r omezovačů přepětí | 154 |
| 6.9.5.3 | Volba třídy vybití omezovačů přepětí | 154 |
| 6.9.6 | Zásady pro umístování a připojování omezovačů přepětí – příklady provedení | 155 |
| 6.9.6.1 | Ochrana transformátorů | 155 |
| 6.9.6.2 | Uzemnění omezovačů přepětí | 156 |
| 6.9.6.3 | Kabelová zaústění vedení do rozvodny 110 kV | 156 |
| 6.9.6.4 | Zapouzdřené rozvodny | 157 |
| 6.9.6.5 | Kabelové úseky vložené do vedení | 157 |
| 6.9.7 | Doplňková ochranná opatření | 158 |
| 6.9.7.1 | Uzemnění stožárů před stanicí | 158 |
| 6.9.7.2 | Dvě zemnicí lana na přechodu vedení do kabelu | 158 |
| | Podklady a kontrolní otázky ke kapitole 6 | 159 |
| | Literatura | 159 |
| | Technické normy (v planém znění k 31. 3. 2016) | 159 |
| | Kontrolní otázky | 159 |
| 7. | PROVEDENÍ ELEKTRICKÝCH INSTALACÍ A ZAŘÍZENÍ NAD 1 000 V | 161 |
| 7.1 | Elektrické stanice | 161 |
| 7.1.1 | Požadavky na konstrukční uspořádání před nebezpečným přiblížením k živým částem | 161 |

| | | |
|------------|--|-----|
| 7.1.1.1 | Minimální vzdušné vzdálenosti živých částí rozvodných zařízení | 161 |
| 7.1.1.2 | Minimální výška nad přístupovým prostorem | 164 |
| 7.1.1.3 | Minimální vzdálenosti ochranných přepážek | 164 |
| 7.1.1.4 | Minimální vzdálenosti ochranných zábran | 164 |
| 7.1.1.5 | Stožárové, sloupové a věžové transformovny (instalace) | 166 |
| 7.1.2 | Vstupy a obslužné prostory elektrických stanic | 166 |
| 7.1.2.1 | Vstupy, dveře | 166 |
| 7.1.2.2 | Nouzové východy | 167 |
| 7.1.2.3 | Obslužné prostory | 167 |
| 7.1.2.4 | Únikové cesty | 167 |
| 7.1.3 | Stanoviště výkonových transformátorů | 168 |
| 7.1.3.1 | Uspořádání zařízení na stanovišti | 169 |
| 7.1.3.2 | Jímky | 169 |
| 7.1.3.3 | Venkovní stanoviště | 170 |
| 7.1.3.4 | Vnitřní stanoviště | 170 |
| 7.1.3.5 | Transformátory ve skříňových rozváděčích | 171 |
| 7.2 | Silnoproudá kabelová vedení | 171 |
| 7.3 | Silnoproudá venkovní vedení | 178 |
| 7.3.1 | Elektrická venkovní vedení s napětím nad 45 kV AC | 178 |
| 7.3.2 | Venkovní vedení vn | 179 |
| 7.3.2.1 | Zatížení vedení – zatěžovací stavy | 179 |
| 7.3.2.2 | Elektrické požadavky – klasifikace napětí | 180 |
| 7.3.2.3 | Nejkratší elektrické vzdálenosti pro zamezení přeskočení | 180 |
| 7.3.2.4 | Nejkratší vnější vzdálenosti vedení vn od objektů | 181 |
| 7.4 | Elektrické přípojky vn | 183 |
| 7.4.1 | Přípojky vn provedené venkovním vedením | 184 |
| 7.4.2 | Přípojky vn provedené kabelovým vedením | 185 |
| 7.4.3 | Kombinované přípojky vn | 185 |
| | Podklady a kontrolní otázky ke kapitole 7 | 186 |
| | Literatura | 186 |
| | Právní předpisy | 186 |
| | Technické normy (v platném znění k 31. 3. 2016) | 186 |
| | Kontrolní otázky | 188 |

ZEZ SILKO



ENERGIE POD KONTROLOU

- Výkonové kondenzátory
- Kondenzátory pro výkonovou elektroniku
 - Kondenzátory pro indukční ohřev
 - Ochranné tlumivky
- Rozváděče pro kompenzaci jalové energie
- Komponenty pro kompenzaci jalové energie

EGE

TRADICE VÝROBY SPECIÁLNÍCH ZAŘÍZENÍ
PRO ENERGETIKU OD ROKU 1948

ZHÁŠECÍ TLUMIVKY ZEMNÍHO SPOJENÍ

ZAPOUZDŘENÉ VODIČE - VÝVODY GENERÁTORŮ

PŘÍHRADOVÉ STOŽÁRY A OCELOVÉ KONSTRUKCE

EGE, spol. s r. o.

Novohradská 34, 370 08 České Budějovice

tel.: +420 387 764 111, fax: +420 387 764 600, e-mail: info@ege.cz



www.ege.cz

1. ÚVOD

Elektrína je forma energie, která je výslovně mnohostranná a upravitelná. Je využívána po přeměně v jiné formy energie jako teplo, světlo, mechanickou energii a v mnoho elektromagnetických, elektronických, akustických a vizuálních forem, které jsou základem moderních telekomunikací, informační technologie i zábavy.

Elektrína přichází k uživateli přes vzájemně propojený soubor zařízení pro výrobu, přenos, transformaci a distribuci elektriny včetně elektrických přípojek, přímých vedení a systémů měřicí, ochranné, řídicí, zabezpečovací, informační a telekomunikační techniky. Uvedený vzájemně propojený soubor zařízení vytváří **elektrizační soustavu České republiky**. Každá část nebo prvek této soustavy podléhá poškození a poruchám způsobeným elektrickým, mechanickým a chemickým namáháním, jejichž původ je v různých příčinách zahrnujících extrémní počasí, obyčejné opotřebení, stárnutí a působení lidských činností i činností zvířat a jiných okolností. Takové poškození pak může narušit nebo i přerušit dodávku elektriny jednomu nebo mnoha uživatelům.

Přenos elektriny pro celé území České republiky a propojení s elektrizačními soustavami sousedních států je zajišťováno **přenosovou soustavou**. Tu tvoří vzájemně propojený soubor vedení a zařízení 400 kV, 220 kV a vybraných vedení a zařízení 110 kV, jejichž provoz zajišťuje provozovatel přenosové soustavy.

Distribuce elektriny na vymezeném území České republiky je zajišťována distribuční soustavou (distribučními soustavami), což je vzájemně propojený soubor vedení a zařízení o napětí 110 kV, s výjimkou vybraných vedení a zařízení o napětí 110 kV, která jsou součástí přenosové soustavy a dále vedení a zařízení o napětí 0,4/0,23, 1,5, 3, 6, 10, 22, 25 a 35 kV. Vymezeným územím se rozumí území, na kterém držitel licence na distribuci elektriny – provozovatel distribuční soustavy, vykonává licencovanou činnost

Přenosová soustava a distribuční soustava je zřizována a provozována ve veřejném zájmu.

Elektrické přípojky (všech napětových hladin) jsou určeny k připojení odběrných elektrických zařízení.

Právní rámec činností v energetických odvětvích, kterými jsou elektroenergetika, plynárenství a teplárenství, založený na principech tržní ekonomiky, vymezuje zákon č. 458/2000 Sb., *o podmínkách podnikání a výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon)*, který nabyl účinnost dnem 1. ledna 2001. Zákon prošel postupně po nabytí platnosti řadou novelizací. Poslední úplné znění zákona, které vyplynulo z předchozích provedených změn, bylo vydáno ve Sbírce zákonů pod číslem 314/2009. Platný energetický zákon je základní součástí systému legislativy v energetice, což je soubor právních předpisů a technických norem, které na sebe navazují. Nejvýše jsou postaveny zákony, na ně navazují prováděcí vyhlášky, případně nařízení vlády, technické normy ČSN a podnikové normy energetiky (PNE). Legislativní systém dále doplňují i Pravidla provozování přenosové soustavy (PPPS) a Pravidla provozování distribuční soustavy (PPDS), zpracovávaná a vydávaná příslušnými provozovateli.

1.1 Podmínky pro připojení elektrických zařízení k elektrizační soustavě

Legislativním předpisem stanovujícím podmínky připojení výroben elektřiny, distribučních soustav a odběrných míst zákazníků k elektrizační soustavě, dále pak způsob stanovení podílů nákladů spojených s připojením a se zajištěním požadovaného příkonu nebo výkonu elektřiny a pravidla pro posuzování souběžných požadavků na připojení **je s účinností od 1. února 2016** vyhláška Energetického regulačního úřadu (ERÚ) č. 16/2016 Sb., *o podmínkách připojení k elektrizační soustavě*. Nová vyhláška zároveň zrušuje předchozí vyhlášku ERÚ č. 51/2006 Sb. a její novelizované znění provedené vyhláškou č. 81/2010 Sb., které vstoupilo v planost 1. dubna 2010.

Nutnými podmínkami připojení zařízení žadatele k přenosové soustavě nebo k distribuční soustavě dle nové vyhlášky jsou:

- podání žádosti o připojení,
- předložení studie připojitelnosti (pokud bude požadována) za podmínek stanovených vyhláškou,
- uzavření smlouvy o připojení mezi žadatelem a provozovatelem přenosové soustavy nebo provozovatelem distribuční soustavy nebo změna stávající smlouvy o připojení (viz zákon č. 458/2000 Sb. v platném znění, § 50 odst. 3).

Poznámka:

Žadatelem se pro účely vyhlášky č. 16/2016 Sb. rozumí fyzická nebo právnická osoba, která žádá o připojení zařízení k přenosové nebo distribuční soustavě nebo o změnu rezervovaného příkonu nebo výkonu stávajícího zařízení nebo o připojení mikrozdroje k distribuční soustavě nebo o změnu charakteru odběru nebo o změnu druhu výroby elektřiny nebo instalovaného výkonu výroby elektřiny, a která je oprávněna zařízení užívat na základě vlastnického nebo jiného práva; za žadatele se považuje rovněž fyzická nebo právnická osoba, která v daném území zamýšlí provést výstavbu zařízení, a fyzická nebo právnická osoba, která žádá o smlouvu o připojení nebo její změnu.

K jednotlivým podmínkám připojení k přenosové nebo distribuční soustavě vyhláška upřesňuje následující.

Žádost o připojení se podává pro každé místo připojení zvlášť. Žádost o připojení zařízení žadatele k přenosové nebo distribuční soustavě se podává:

- před výstavbou nebo připojením nového zařízení, s výjimkou mikrozdrojů připojovaných k distribuční soustavě postupem podle § 16 vyhlášky č. 16/2016 Sb.,
- před změnou rezervovaného příkonu nebo výkonu stávajícího připojeného zařízení s výjimkou případů podle § 3 odst. 2 vyhlášky č. 16/2016 Sb.,
- před změnou charakteru odběru podle přílohy č. 9 k vyhlášce č. 16/2016 Sb.,
- v případě změny druhu výroby elektřiny,
- v případě změny místa připojení výroby elektřiny k přenosové nebo distribuční soustavě,
- v případě zvýšení instalovaného výkonu výroby připojené k distribuční soustavě.

V případě výroby s instalovaným výkonem nad 0,5 MW je dále součástí žádosti o připojení výroby harmonogram přípravy výstavby výroby. Harmonogram přípravy výstavby výroby obsahuje seznam rozhodnutí, stanovisek a vyjádření orgánů veřejné správy a předpokládané termíny jejich vydání, zejména pokud jde o závěry zjišťovacího řízení o posouzení vlivů na životní prostředí, umístění stavby, integrované povolení, povolení stavby a kolaudační souhlas, která jsou nezbytná k realizaci výstavby výroby elektřiny.

Náležitosti žádosti o připojení jednotlivých druhů zařízení jsou uvedeny v přílohách č. 1 až 6 k vyhlášce č. 16/2016 Sb. Příloha č. 7 k vyhlášce obsahuje náležitosti žádosti o krátkodobé připojení zařízení k distribuční soustavě. Náležitosti žádosti s připojením mikrozdroje k distribuční soustavě jsou předmětem příloh č. 10 a 11 k vyhlášce.

Posuzování žádostí o připojení zařízení žadatele k přenosové nebo distribuční soustavě provádějí příslušní provozovatelé soustav.

Příloha č. 8 k vyhlášce č. 16/2016 Sb. stanovuje měrný podíl žadatele o připojení na oprávněných nákladech spojených s připojením a zajištěním požadovaného příkonu a výkonu.

1.2 Rozdělení elektrických zařízení podle napětí

Základní rozdělení elektrických zařízení a základní jednotnou soustavu pojmů, názvů a definic týkajících se elektrických zařízení stanovuje ČSN 33 0010 ed. 2 z roku 2014, která s účinností od 31.1 2016 zcela nahrazuje ČSN 33 0010 z roku 1982.

Rozdělení elektrických zařízení a související informace jsou podrobně uvedeny v kapitole 2.2.1 publikace Příručka pro zkoušky elektrotechniků – požadavky na základní odbornou způsobilost.

Rozdělení elektrických zařízení **podle napětí** (napěťových pásem) je uvedeno v tab. 1. Označení napětí se pro zařízení přiřazují podle nejvyšší z hodnot jmenovitých napětí mezi kterýmkoliv vodičem zařízení a zemí (sloupec 4) nebo podle nejvyšší z hodnot jmenovitých napětí mezi kterýmkoliv vodiči zařízení (sloupec 5 a 6). Pro označení zařízení podle napětí (sloupce 2a, 2b) je rozhodující jmenovité napětí sítě.

Poznámka:

Podle stávajících struktur sítí mohou být hranice mezi vn a vvn v jednotlivých zemích různé, což dokládá i vysvětlující poznámka k tab. 1.

Rozdělení elektrických zařízení podle napětí je podstatné a nezbytné nejen z hlediska charakteru prováděných prací a obsluhy na těchto zařízeních, ale též pro konkrétní stanovení kvalifikace osob pověřovaných těmito činnostmi, neboť jednotlivá elektrická zařízení mají svá specifika. Proto pouze rozdělení elektrických zařízení na zařízení do 1 000 V a nad 1 000 V, nebo též na zařízení bez omezení napětí, nemusí být pro stanovení odborné způsobilosti zejména z hlediska zařízení nad 1 000 V postačující. V některých případech bývá rozdělení elektrického zařízení do a nad 1 000 V zaměňováno za rozdělení na elektrická zařízení nízkého napětí a elektrická zařízení vysokého napětí, což není z hlediska napětí nad 1 000 V zcela přesné, jak je patrné z tab. 1.

Záměrem této publikace, jako možného podkladu pro zkoušky elektrotechniků, jsou zejména zásady bezpečnosti a poznatky vztahující se na silová elektrická zařízení nad 1 000 V, i když charakter řady ustanovení je společný i pro zařízení do 1 000 V.

Tab. 1 Rozdělení elektrických zařízení podle napětí

| Napět'ové pásmo ^{*)} | Označení napětí | | Název zařízení | Jmenovitá napětí | | |
|-------------------------------|--------------------|-------|---------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| | mezinár. | české | | v uzemněné soustavě | | v izolované soustavě |
| | | | | mezi vodičem a zemí | mezi vodiči | mezi vodiči |
| 1. | 2a | 2b | 3. | 4. | 5. | 6. |
| I | ELV | mn | zařízení malého napětí | do 50 V ^{**) vč} | do 50 V ^{**) vč} | do 50 V ^{**) vč} |
| II | LV | nn | zařízení nízkého napětí | nad 50 V do 600 V vč | nad 50 V do 1 000 V ^{**) vč} | nad 50 V do 1 000 V ^{**) vč} |
| | HV ^{***)} | vn | zařízení vysokého napětí | nad 0,6 kV a menší než 30 kV | nad 1 kV a menší než 52 kV | nad 1 kV a menší než 52 kV |
| | | vvn | zařízení velmi vysokého napětí 171 kV | od 30 kV a menší než 300 kV | od 52 kV a menší než 300 kV | od 52 kV a menší než |
| | | zvn | zařízení zvlášť vysokého napětí | — | od 300 kV do 800 kV vč | — |
| | | uvn | zařízení ultra vysokého napětí | | nad 800 kV | |

Poznámky k tabulce:

^{*)} Napět'ová pásma I a II v oblasti napětí do 1 000 V jsou stanovena normou ČSN IEC 449. V oblasti zařízení vysokého napětí uvádějí technické normy IEC a EN (např. ČSN EN 61936-1 a ČSN EN 50341-1) rozsah napětí, pro který se uvádějí nejvyšší napětí pro zařízení od 3,6 kV do 800 kV vč.

^{**)} Pro stejnosměrná zařízení se za malá napětí považují jmenovitá napětí do 120 V vč, za nízká napětí se považují jmenovitá napětí vyšší než 120 V do 1 500 V vč, za vysoká napětí se považují napětí vyšší než 1 500 V.

^{***)} Obecně se v mezinárodních a evropských normách napětí nad 1 kV mezi vodiči uvádí jako vysoké napětí a označuje se HV. Jsou v něm zahrnuta napětí označovaná podle této normy vn, vvn, zvn a uvn. V normách IEC, EN a v jiných dokumentech EU i v dokumentech některých států se uvádí též tzv. střední napětí (medium voltage – MV), které svým rozsahem napětí odpovídá přibližně v ČR používanému vn. Uvádí se o něm, že spadá pod termín vysoké napětí (HV). Mezní hodnoty tohoto napětí nejsou celosvětově ani celoevropsky jednotně stanovené. Proto není toto napětí v této normě uvedeno. HV také může označovat nejvyšší napětí ze dvou nebo více napětí použitých v přístroji nebo v instalaci, přičemž LV pak označuje nejnižší ze dvou nebo více napětí použitých v přístroji nebo v instalaci (viz např. ČSN IEC 60050-151). Takovéto označení se uplatňuje například u transformátorů pro označení jeho vinutí.

1.3 Hodnoty jmenovitých napětí používané v České republice

Podkladem dále uvedených údajů je ČSN EN 60038:2012, obsahující jmenovitá napětí CENELEC, platící kromě jiného pro střídavé přenosové a distribuční soustavy a v nich používaná zařízení o kmitočtu 50 Hz se jmenovitým napětím nad 100 V. Norma plně nahrazuje dříve platné ČSN 33 0120:2001 a ČSN 33 0121:2001.

Jmenovitá napětí střídavých soustav (včetně souvisejících zařízení) v rozsahu od 100 V do 1 000 V se mají volit podle hodnot uvedených v tab. 2.

Tab. 2 Střídavé soustavy se jmenovitým napětím mezi 100 V a 1 000 V včetně

| Trojfázové čtyřvodičové nebo třívodičové soustavy AC^{a)} |
|---|
| Jmenovité napětí (při 50 Hz)^{b)} [V] |
| 230 |
| 230/400 |
| 400/690 |
| 1 000 |
| <p>^{a)} Trojfázové čtyřvodičové soustavy včetně jednofázových obvodů připojené na tyto soustavy</p> <p>^{b)} Nižší hodnoty jsou fázová napětí a vyšší hodnoty jsou sdružená napětí. Je-li uvedena pouze jedna hodnota, znamená to, že jde o třívodičové soustavy a jedná se o sdružené napětí.</p> |

Napětí vyšší jak 230/400 V jsou určena výhradně pro použití v těžkém průmyslu a pro velké komerční budovy. Pokud jde o rozsah napájecího napětí, za normálních provozních podmínek se nemá napětí v předávacím místě lišit od jmenovitého napětí soustavy o více jak $\pm 10\%$.

Pokud jde o rozsah napětí u zákazníka, kromě kolísání napětí v předávacím místě, může dojít v instalaci zákazníků k úbytkům napětí. Tento rozsah napětí u zákazníka musí vzít do úvahy technická komise pro výrobní normy.

Poznámka:

V existujících průmyslových sítích se v České republice mimo napětí uvedených v tabulce 2 připouští střídavé trojfázové napětí 500 V. V nově projektovaných sítích je doporučeno používat napětí 690 V. Pro elektrizační dolů jsou v České republice stanovena střídavá napětí pro třívodičové neuzemněné sítě 230 V, 400 V, 500 V, 690 V a 1 000 V.

Česká elektrizační soustava v třífázových střídavých sítích se střídavým jmenovitým napětím nad 1 000 V o kmitočtu 50 Hz používá jmenovitá napětí dle tab. 3. Tyto sítě jsou všeobecně třívodičové, není-li stanoveno jinak. Uvedené hodnoty jsou sdružená napětí.

Tab. 3 Trojfázové AC soustavy se jmenovitým napětím nad 1 000 V používané v ČR

| Jmenovité napětí soustavy [kV] | Nejvyšší napětí pro zařízení [kV] | Označení napětí dle tabulky 1, sloupce 2b |
|--------------------------------|-----------------------------------|---|
| 3 ^{a)} | 3,6 ^{a)} | vn |
| 6 ^{a)} | 7,2 ^{a)} | vn |
| 10 | 12 | vn |
| 22 | 25 | vn |
| 35 | 38,5 | vn |
| 110 | 123 | vvn |
| 220 | 245 | vvn |
| 400 ^{b)} | 420 | zvn |

a) Tyto hodnoty se nemají používat v nových veřejných distribučních soustavách.
b) ČSN EN 60038 jmenovitou hodnotu soustavy k nejvyššímu napětí pro zařízení 420 kV neuvádí.

Poznámka – upřesňující termíny a definice:

Jmenovité napětí soustavy – vhodná orientační hodnota používaná pro označení nebo identifikaci soustavy.

Nejvyšší napětí soustavy (s výjimkou přechodných nebo mimořádných stavů) – nejvyšší hodnota provozního napětí, která se vyskytuje za normálních provozních podmínek v jakékoliv době a místě soustavy; nezahrnuje přechodná přepětí způsobená provozním spínáním a dočasné změny napětí.

Nejvyšší napětí pro zařízení – nejvyšší napětí, pro které je zařízení navrženo s ohledem:

– na izolaci,

– na možnost dalších charakteristik, které mohou být v příslušných doporučeních pro zařízení vztaheny k tomuto nejvyššímu napětí.

Zařízení se může používat pouze v soustavách majících nejvyšší napětí nižší nebo stejné, jako je nejvyšší napětí pro zařízení.

Předávací místo – bod v přenosové nebo distribuční síti, který je určen a smluvně zakotven, ve kterém je elektrická energie předávána mezi smluvními partnery.

1.4 Ochrana jednotlivých zařízení elektrizační soustavy

Rozvodná zařízení se opatřují ochranami, jejichž účelem je omezit rozsah poruch a chránit proti poškození (např. vnitřním zkratem, nadproudem, přepětím) rozvodná zařízení i další připojená zařízení. Ochranný systém se zřizuje podle funkce a významu rozvodného zařízení a podle nároků připojeného zařízení.

Základní požadavky na ochranu jednotlivých prvků elektrizační soustavy proti poruchám a nenormálním provozním stavům stanovuje ČSN 33 3051 z listopadu 1992. Norma platí pro navrhování ochrany rozvodných zařízení vn, vvn, zvn a elektrických strojů.

Ochrany uvedených zařízení musí plnit následující činnosti:

- rychle a spolehlivě určit poruchu nebo překročení meze normálního provozu chráněného zařízení,
- vypnout chráněné zařízení v čase, který musí být stanoven tak, aby se zabránilo vzniku škod nebo se omezil jejich rozsah na stroji nebo zařízení a zajistila se ochrana osob před účinky elektrické energie,
- snížit riziko požáru v důsledku tepelných účinků zkratového proudu,
- zajistit, aby se porucha nerozšířila na další prvky elektrizační soustavy a neohrozila jak její chod, tak napájení odběratelů.

Ochrany venkovních a kabelových vedení vn jsou přiřazovány jednak podle druhu soustavy (tj. podle spojení uzlu soustavy se zemí) a jednak podle druhu a způsobu napájení vedení. Vedení vvn a zvn se vybavují ochranami podle jmenovitých napětí (vedení 110, 220 a 400 kV), druhu a důležitosti vedení. S ochranami vedení souvisí i ochrany přípojnic rozvoden zvn a vvn, ochrany zapouzdřených rozvoden zvn a vvn a vybavení ochranami skříňových rozváděčů vn.

Přiřazení jednotlivých druhů ochran transformátorům je odvislé od velikosti jejich výkonů, a zda se jedná o blokové transformátory, síťové transformátory nebo transformátory v odbočce vlastní spotřeby alternátoru.

Spolehlivé chránění rozvodných zařízení a elektrických strojů v normě uvedených je zabezpečováno (kromě dalšího) selektivním působením ochrany, jež zajišťuje vypnutí pouze úseku (zařízení) postiženého poruchou a umožňuje další provoz nepostižené části soustavy a zálohováním ochran (chráněné zařízení je vybaveno hlavní ochranou a záložní ochranou).

Na ČSN 33 3051 navazuje PNE 38 4065 ed. 3, která podrobně řeší samotný provoz, navrhování a zkoušení ochran a automatik. Cílem normy je stanovit požadavky zajišťující správné a spolehlivé činnosti systému ochran a automatik v energetických provozech pro zvýšení bezpečnosti a spolehlivosti rozvodného a elektrárenského zařízení.



elektrotechnika v praxi

ODBORNÝ ELEKTROTECHNICKÝ ČASOPIS

Vaše spojení se světem elektrotechniky



Redakce Elektrotechnika v praxi
Korunní 32, 709 00 Ostrava
tel.: 596 634 738, tel./fax: 596 625 421
e-mail: casopis@bael.cz
www.bael.cz
www.elektrotechnikavpraxi.cz

2. OCHRANNÁ PÁSMA ZAŘÍZENÍ ELEKTRIZAČNÍ SOUSTAVY

Ochranné pásmo (prostor v bezprostřední blízkosti rozvodného zařízení elektrizační soustavy) má v podstatě dvojnásobný význam. Jednak je určeno k zajištění spolehlivého provozu zařízení, a zároveň vytváří podmínky pro ochranu života, zdraví a majetku osob.

Ochrannými pásmy jsou chráněna nadzemní a podzemní vedení, elektrické stanice, výrobní elektřiny a vedení měřicí, ochranné, řídicí, zabezpečovací, informační a telekomunikační techniky. Činnostmi ohrožujícími tato zařízení pro rozvod elektřiny, spolehlivost a bezpečnost jejich provozu nebo zdraví a majetek osob se rozumí zejména stavba budov, stžárů, jeřábů a lešení, odkopy zemin ohrožující stabilitu podpěrných bodů či stavebních konstrukcí, navršování zeminy nebo předmětů do nebezpečné výše, střelba a práce s výbušninami a pyrotechnickými prostředky všeho druhu, práce s chemickými prostředky, stříkání a postřiky všemi druhy kapalin, provádění vrtných prací a průjezdy vozidel mimořádně vysokých nebo mimořádně těžkých.

Vymezení rozměrů ochranných pásem pro zařízení elektrizační soustavy stanovuje zákon č. 458/2000 Sb. (energetický zákon) v platném znění v § 46. Ochranné pásmo vzniká dnem nabytí právní moci územního rozhodnutí o umístění stavby, nabytím účinnosti veřejnoprávní smlouvy územní rozhodnutí nahrazující nebo právními účinky územního souhlasu s umístěním stavby. V případech, kdy není podle stavebního zákona vyžadován ani jeden z těchto dokladů, potom dnem uvedení zařízení elektrizační soustavy do provozu.

Ochranné pásmo zařízení elektrizační soustavy zaniká trvalým odstraněním stavby na základě příslušného souhlasu nebo povolení v souladu se stavebním zákonem.

Vzhledem k rozdílnému charakteru jednotlivých zařízení a jejich technickému uspořádání a tím i různé odolnosti proti působení vnějších vlivů, je vymezení ochranných pásem rozdílné pro venkovní vedení, pro podzemní vedení a pro stavby.

Tato vymezení doznala postupným vydáváním a změnami právních předpisů určitých vývojových změn, což vyplývá pro konkrétní druh zařízení distribuční soustavy z tab. 4 (viz str. 26).

Poznámka:

Ochranná pásma stanovená předchozími právními předpisy se nemění nabytím účinnosti nové právní úpravy. Výjimky z ustanovení o ochranných pásmech udělené podle předchozích právních předpisů zůstávají zachovány i po nabytí účinnosti nového právního předpisu.

2.1 Ochranná pásma nadzemních vedení

Ochranné pásmo nadzemního vedení je souvislý prostor vymezený svislými rovinami vedenými po obou stranách vedení ve vodorovné vzdálenosti měřené kolmo na vedení, která činí od krajního vodiče vedení na obě jeho strany:

- a) u napětí do 1 kV (vedení nízkého napětí) – ochranné pásmo zákon neurčuje,

Tab. 4 Vývojové změny velikostí ochranných pásem

| Typ zařízení | nadmerné vedení nad 35 kV do 110kV včetně | | | nadmerné vedení nad 1 kV do 35 kV včetně | | | nadmerné vedení do 1 kV | zděná (kabelová) trafostanice s převodem napětí menším než 52 kV na úroveň nízkého napětí | stožárová trafostanice s převodem napětí menším než 52 kV na úroveň nízkého napětí | podzemní kabelové vedení distribuční soustavy do 110 kV včetně |
|---|---|------------------|-----------------------|--|------------------|-----------------------|-------------------------|---|--|--|
| | holé vodiče | se zákl. izolací | závěsná kabel. vedení | holé vodiče | se zákl. izolací | závěsná kabel. vedení | | | | |
| Ochran. pásmo u zařízení s rokem výstavby do 31. 12. 1994 | 15 m | | | 10 m | | | nemá | 30 m | 10 m | 1 m |
| Ochran. pásmo u zařízení s rokem výstavby od 1. 1. 1995 do 31. 12. 2000 | 12 m | | | 7 m | | | nemá | 20 m | 7 m | 1 m |
| Ochran. pásmo u zařízení s rokem výstavby od 1. 1. 2001 | 12 m | | | 7 m | 2 m | 1 m | nemá | 2 m | 7 m | 1 m |
| Ochran. pásmo u zařízení s rokem výstavby od 1. 1. 2005 | 12 m | 5 m | 2 m | 7 m | 2 m | 1 m | nemá | 2 m | 7 m | 1 m |

b) u napětí nad 1 kV a do 35 kV včetně:

- pro vodiče bez izolace (holé vodiče) 7 m,
- pro vodiče s izolací základní 2 m,
- pro závěsná kabelová vedení 1 m,

c) u napětí nad 35 kV do 110 kV včetně:

- pro vodiče bez izolace (holé vodiče) 12 m,
- pro vodiče s izolací základní 5 m,

d) u závěsného kabelového vedení 110 kV 2 m,

e) u napětí nad 110 kV do 220 kV včetně 15 m,

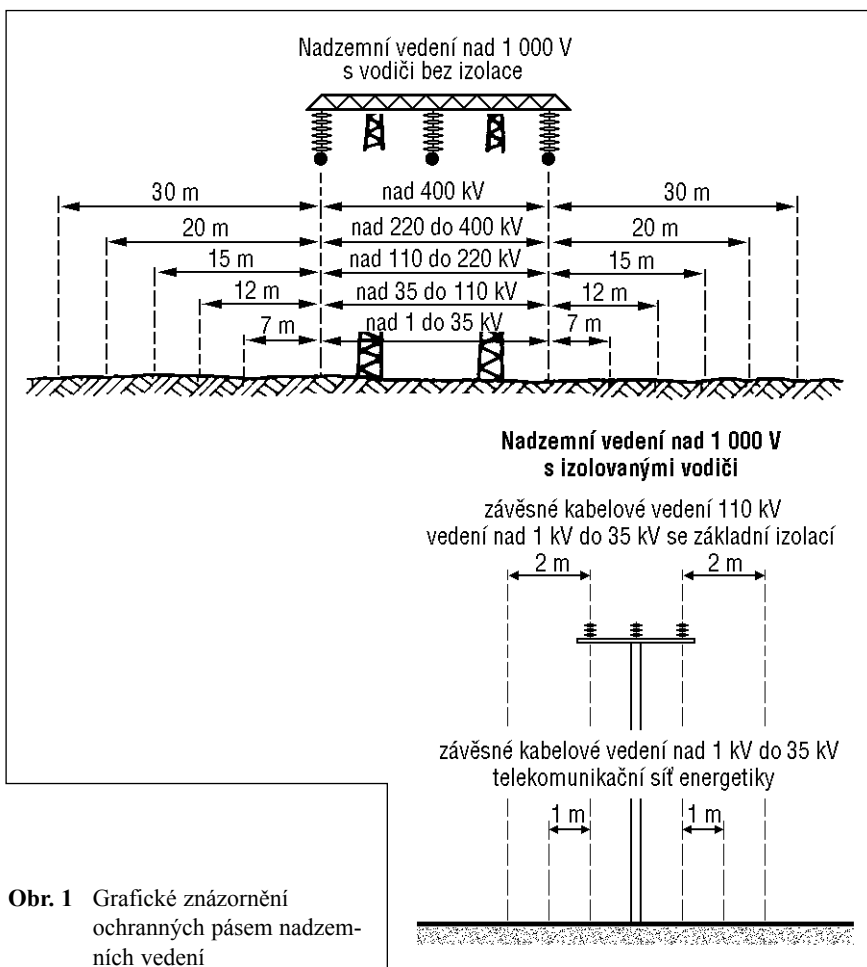
f) u napětí nad 220 kV do 400 kV včetně 20 m,

g) u napětí nad 400 kV 30 m,

h) u zařízení vlastní telekomunikační sítě držitele licence 1 m.

Grafické znázornění ochranných pásem nadzemních vedení je na obr. 1.

K vytvoření podmínek pro zajištění potřebné údržby nadzemních vedení udržuje provozovatel přenosové soustavy nebo provozovatel příslušné distribuční soustavy v lesních průsečích na svůj náklad volný pruh pozemků o šířce 4 m po jedné straně základů podpěrných bodů nadzemních vedení, potřebný pro průjezd jeřábů, montážních plošin, nákladních aut a dalších. Vlastníci či uživatelé dotčených nemovitostí jsou povinni jim tuto činnost umožnit. V případech, kdy je tento volný pruh potřeba, se provádí podél vedení nad 1 kV do 35 kV s vodiči bez izolace (holá vedení) i podél vedení nad 35 kV do 110 kV včetně s vodiči bez izolace i s izolací základní. Dále se dle potřeby provádí u vedení nad 110 kV do 400 kV včetně i nad 400 kV.



Obr. 1 Grafické znázornění ochranných pásem nadzemních vedení

2.2 Ochranná pásma podzemních vedení

Ochranné pásmo podzemního vedení elektrizační soustavy do napětí 110 kV včetně a vedení řídicí a zabezpečovací techniky činí 1 m po obou stranách krajního kabelu; u podzemního vedení o napětí nad 110 kV činí 3 m po obou stranách krajního kabelu – viz obr. 2.

Je možné konstatovat, že ochranné pásmo se vztahuje na všechny druhy kabelových vedení držitele licence pro distribuci elektřiny, tj. jak na kabely silové, tak i na kabely slaboproudé používané pro řídicí a zabezpečovací systémy, systémy pro měření a automatizaci a systémy k přenosu informací pro činnost výpočetní techniky.