



X2/2009

mimořádné vydání

Media4u Magazine

ISSN 1214-9187 Čtvrtletní časopis pro podporu vzdělávání
The Quarterly Magazine for Education * Квартальный журнал для образования
Časopis je archivován Národní knihovnou České republiky

NA ÚVOD

INTRODUCTORY NOTE

Dnešní mimořádné vydání časopisu přináší skripta "Doplňující materiály k předmětu Technická praktika elektro". Jsou určena především studentům pedagogických fakult, ale bez problémů je může využít kterýkoliv zájemce. V rámci zaměření našeho časopisu - **pro podporu vyučování** - Vám zdarma poskytujeme skripta, jejichž výrobní cena, v tištěné verzi, je přibližně 330 Kč. Doufáme, že naše nová aktivita bude studenty příznivě přijata.

V budoucnu plánujeme samostatnou sekci, kde budeme v elektronické podobě vydávat skripta a jiné studijní materiály, na něž budeme mít autorská práva nebo souhlas autora s jejich publikováním.

V úvodu také přinášíme recenzní posudek doc. Ing. Pavla Krpálka, CSc. z Institutu vzdělávání a poradenství ČZU v Praze.

Ing. Jan Chromý, Ph.D.

RECENZNÍ POSUDEK

Drtina, R. - Lokvenc, J. - Maněna, V.
Doplňující materiály k předmětu
Technická praktika elektro.

Publikace má charakter odborné elektrotechnické příručky, kladoucí si za cíl přehlednou expozici pojmů, veličin, jednotek, označení a technických provedení instalací. Poskytuje podporu pro zpracování konkrétního provozního řádu elektrotechnické laboratoře.

Autorský kolektiv vychází v tomto smyslu uživatelům vstříc také tím, že příručku koncipuje jako otevřenou, s možností převzít z její neuzamčené elektronické formy vzorově zpracovaný provozní

řád a ve formátu PDF jej jednoduše adaptovat poměrům jednotlivých pracovišť, které by s příručkou pracovaly.

Orientační aparát příručky je zpracován skutečně velmi zdařile, umožňuje rychle a efektivně nalézt vše potřebné. Provozní řád elektrotechnické laboratoře, uvedený na začátku příručky může sloužit jako „příklad dobré praxe“, je proveden v souladu s příslušnými předpisy komplexně a výstižně, včetně zakomponování aspektů bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Oceňuji zařazení partie, věnované věcné a názorné specifikaci základních elektrotechnických pojmů, veličin a jednotek, a to již v úvodní části práce. Tabulky, znázorňující význam barev v elektrotechnice, jsou příkladem didakticky ideálního zpracování (barevné provedení koresponduje se značením, tabulková forma je přehledná a komentáře heslovité a výstižné). Prezentované grafy v případě potřeby účelně doplňují úsporné a zřejmé poznámky. Formální provedení grafů je zdařilé. Údaje, uvedené ve vzorcích, tabulkách a prezentovaných postupech přiměřeně odkazují na ČSN. Použité informační zdroje, včetně ČSN jsou uvedeny v závěru příručky.

Shora uvedené cíle, které si kladou autoři publikace, byly podle mého názoru splněny ve vysoké kvalitě. Na obsahu a formě příručky je zřetelně vidět, že pochází z pedagogického pracoviště.

Nepochybuji o tom, že bude cenným přínosem pro praxi.

doc. Ing. Pavel Krpálek, CSc.

Mimořádné vydání je naformátováno v pdf pro duplexní tisk s následnou vazbou.

Media4u Magazine

a

**Katedra technických předmětů
Pedagogické fakulty
Univerzity Hradec Králové**

Doplňující materiály k předmětu

TECHNICKÁ PRAKTIKA ELEKTRO

**PAEDDR. RENÉ DRTINA, PH.D.
DOC. ING. JAROSLAV LOKVENC, CSc.
MGR. VÁCLAV MANĚNA, PH.D.**

© 2009

OBSAH

OBSAH	1
PROVOZNÍ ŘÁD ELEKTROTECHNICKÉ LABORATOŘE	3
ZÁKLADNÍ ELEKTROTECHNICKÉ POJMY	5
VELIČINY A JEDNOTKY	9
OZNAČOVÁNÍ JMENOVITÝCH HODNOT	10
VÝZNAM BAREV V ELEKTROTECHNICE	12
OZNAČENÍ TRAS VEDENÍ BAREVNÝMI FÓLIEMI (PODLE ČSN 73 6006)	13
ROZDĚLENÍ ELEKTRICKÝCH ZAŘÍZENÍ PODLE NAPĚTÍ	13
TŘÍFÁZOVÁ SOUSTAVA	14
JMENOVITÁ NAPĚTÍ	15
ELEKTRICKÁ VEDENÍ A SÍTĚ	16
PŘÍKLADY SCHÉMAT SÍTÍ TN, TT, IT	20
MAXIMÁLNÍ DÉLKY VEDENÍ	24
NOMOGRAMY	27
MAXIMÁLNÍ DÉLKY VEDENÍ CHRÁNĚNÉHO JISTIČI S VYPÍNAČÍ CHARAKTERISTIKOU B A C	27
URČENÍ ODPORU VEDENÍ V ZÁVISLOSTI NA TEPLOTĚ	27
CHARAKTERISTIKY POJISTKOVÝCH VLOŽEK	34
SELEKTIVITA POJISTEK A JISTIČŮ	34
BAREVNÝ KÓD ZNAČENÍ POJISTEK	35
ÚČINKY ELEKTRICKÉHO PROUDU	36
PRINCIP PROUDOVÉHO CHRÁNIČE	37
ČSN EN 60529 STUPNĚ OCHRANY KRYTEM	38
ZNAČKY OZNAČUJÍCÍ VHODNOST PŘÍSTROJE PRO URČITÁ PROSTŘEDÍ	39
OZNAČOVÁNÍ PŘEDMĚTŮ	40
HARMONIZOVANÉ ZNAČENÍ KABELŮ	44
NEHARMONIZOVANÉ ZNAČENÍ KABELŮ	47
BAREVNÉ ZNAČENÍ KABELŮ	49
NORMALIZOVANÉ HODNOTY PROUDŮ IEC	50
JMENOVITÉ PRŮŘEZY	51
JIŠTĚNÍ PRO KABELY A VODIČE	51
ZKRATKY POUŽÍVANÉ V ELEKTROTECHNICE	57
GRAFICKÉ ZNAČKY NA ELEKTRICKÝCH PŘEDMĚTECH	59
SCHVALOVACÍ ZNAČKY A ZNAČKY SHODY	61
POUŽÍVANÁ ŘAZENÍ KONTAKTŮ SPÍNAČŮ	62
PŘÍŘAZENÍ VELIKOSTÍ SVOREK	65
KE JMENOVITÝM PROUDŮM A PRŮŘEZŮM	65
HODINY NEZAMĚNITELNOSTI PRŮMYSLOVÝCH ZÁSUVK A VIDLIC	65
POUŽITÉ ZDROJE	67

Poznámka autorů:

Příručka, která se Vám dostává do rukou není učebnicí ani klasickým vysokoškolským skriptem.

Vznikla uspořádáním původních poznámek a výtahů z norem z let 2006-2008 na www stránkách předmětu a jejím hlavním cílem je usnadnit orientaci v oboru silnoproudých instalací. Z tohoto důvodu jsme zachovali původní heslovitost a stručnost bez dalších výkladových komentářů. Také číslování obrázků a vzorců je převzato z původních materiálů, kdy číslování začíná v každé kapitole vždy od 1.

Elektronická verze Provozního řádu laboratoře není blokována heslem, což Vám umožní pořídit její kopii a pomocí Adobe Acrobat si ji přizpůsobit pro Vaši potřebu na školách.

za kolektiv autorů
René Drtina

PROVOZNÍ ŘÁD ELEKTROTECHNICKÉ LABORATOŘE

UMÍSTĚNÍ A ÚNIKOVÉ CESTY:

Elektrotechnická laboratoř LZT4, katedry technických předmětů PdF UHK, je umístěna v přízemí 1. budovy UHK, učebna 11201.

V případě požáru či jiné havárie slouží k evakuaci dvě únikové cesty, které vedou:

- hlavní chodbou a přes dvůr 1. budovy před budovu (přístupová komunikace)
- přes sklad 11210 s východem do ulice V Lipkách (mezi budovami 1 a 2)

URČENÍ A CHARAKTERISTIKA PRACOVÍŠTĚ:

Elektrotechnická laboratoř je pracoviště určené k praktické výuce elektrotechnických předmětů a k měření na silnoproudých a slaboproudých obvodech. Podle ČSN patří mezi prostory se základním prostředím bez zvýšeného požárního nebezpečí.

Výuka v elektrotechnické laboratoři má charakter práce pod dozorem, na zařízeních s napětím do 1 000 V. Silnoproudé okruhy pro výuku a měření pracují v napěťové soustavě TN-S 3+PE+N, 3 x 230/400 V - 50 Hz a jsou napájeny přímo z hlavního rozvaděče 1. budovy přes vlastní rozvaděč učebny, ve kterém jsou hlavní vypínače, proudové chrániče a jističe.

BEZPEČNOSTNÍ RIZIKA:

Při práci v elektrotechnické laboratoři existují čtyři základní bezpečnostní rizika, která nelze objektivně zcela eliminovat. Bezpečnostní rizika vyplývají z povahy práce v laboratoři, používaných nástrojů a zařízení.

Jsou to:

- úraz elektrickým proudem
- mechanická poranění vzniklá používaným nástrojem nebo ostrou hranou
- popáleniny od páječků a horkých částí (topné rezistory, výkonové prvky, žárovky)
- exploze některých součástí při nesprávné manipulaci

OCHRANA PŘED ÚRAZEM ELEKTRICKÝM PROUDEM:

Základní ochrana před úrazem elektrickým proudem je provedena samočinným odpojením od zdroje podle **ČSN 33 2000-4-41 ed.2**, instalovány jsou doplňkové ochrany proudovými chrániči s reziduálním proudem do 30 mA.

VŠEOBECNÉ POKYNY:

Pro zajištění bezpečnosti práce v elektrotechnické laboratoři jsou studenti i vyučující povinni se řídit následujícími pokyny:

1. Před vstupem do laboratoře studenti vypnou mobilní telefony.
2. Vstup do laboratoře je studentům umožněn pouze se souhlasem vyučujícího.
3. Obvody se zapojují výhradně bez napětí.
4. Jakékoliv problémy studenti ihned hlásí vyučujícímu.
5. Je zakázáno připojovat měřené obvody do běžného zásuvkového rozvodu, bez doplňkové ochrany proudovým chráničem.
6. Při práci v laboratoři platí zásada: „**Co není nařízeno - je zakázáno!**“
7. Pokud studenti poškodí zařízení laboratoře neoprávněnou manipulací nebo neuposlechnutím příkazů vyučujícího, nahradí jej v plné výši.

A) SILNOPROUDÉ OBVODY

1. Před započítím práce musí být vypnut hlavní vypínač učebny (zodpovídá vyučující), hlavní vypínač a proudový chránič pracoviště.
2. Pro propojování se používají předepsané instalační vodiče s odpovídající izolací. Slaněné vodiče musí mít nalisovány ukončovací prvky.
3. Pro práci se používá předepsané nářadí.
4. Vyučující provede kontrolu zapojení, poté se osadí potřebné kryty.
5. Připojení k napájecí síti je možné až na výslovný souhlas vyučujícího, který zapne hlavní vypínač učebny a kontroluje spouštění jednotlivých okruhů.
6. Měření v silnoproudých obvodech má povahu práce na elektrickém zařízení pod napětím a provádí se výhradně pod dozorem vyučujícího.

7. Při měření na kapacitních zátěžích je nutno po skončení měření zajistit vybití zbytkového náboje, pokud není v zařízení instalován vybíjecí rezistor.
8. Při měření na světelných zdrojích je potřeba zvýšené opatrnosti. Zapalovací impulsy dosahují špičkového napětí až 3,5 kV.
9. Při práci s výkonnými zdroji světla používají studenti tmavé brýle a dávají si pozor na možnost popálení. Povrchová teplota zdrojů dosahuje až 600 °C.
10. Po ukončení měření se vypne hlavní vypínač učebny (zodpovídá vyučující), hlavní vypínač a proudový chránič pracoviště.
11. Pokud musí vyučující neodkladně opustit laboratoř, je povinen vypnout hlavní vypínač učebny. Opětovné zapnutí se provádí postupem podle bodu 5.

B) SLABOPROUDÉ OBVODY

1. Na nevýkonových obvodech napájených výhradně malým napětím do 50 V mohou studenti pracovat podle pokynů vyučujícího samostatně. Vyučující práci studentů průběžně kontroluje. Podle pokynů vyučujícího mohou studenti obvody sami spouštět.
2. U výkonových obvodů a u obvodů s napětím přesahujícím 50 V platí stejná pravidla jako pro obvody silnoproudé.
3. Při pájení je nutné dávat pozor na nebezpečí popálení topnou částí páječky, roztavenou pájkou nebo kalafunou a horkým spojem.
4. U výkonových měření hrozí nebezpečí popálení od zátěžových rezistorů a chladičů polovodičových prvků. Povrchová teplota může dosahovat až 150 °C.
5. Při akustických měřeních nesmí hladina akustického tlaku v místě studenta přesáhnout hodnotu 90 dB(C).

ZÁSADY PRVNÍ POMOCI

- **mechanická poranění** - drobná poranění ošetříme desinfekčním prostředkem a přelepíme rychloobvazem. Větší rány desinfikujeme, překryjeme sterilním obvazem, v případě většího krvácení přiložíme tlakový obvaz. Zraněného transportujeme do zdravotnického zařízení.
- **popáleniny I. stupně malého rozsahu** - popálené místo chladíme vodou nebo ledem, pak překryjeme obvazem. Těžší popáleniny překryjeme sterilním obvazem, postiženého transportujeme do zdravotnického zařízení.
- **úraz elektrickým proudem** - postupujeme podle pokynů ESČ vydaných nakladatelstvím IN-EL ve spolupráci s ČSČK (příloha provozního řádu).

.....
prof. Ing. Pavel CYRUS, CSc.
vedoucí KTP PdF UHK

Zpracoval: PaedDr. René Drtina, Ph.D., správce laboratoře

V Hradci Králové 2. února 2009

ZÁKLADNÍ ELEKTROTECHNICKÉ POJMY

VNĚJŠÍ VLIVY

- rozdělují se na
- mechanické
 - atmosférické
 - jiné

ELEKTRICKÝ STROJ

- měnič elektrické energie, který mění elektrickou energii na mechanickou nebo naopak.
Poznámka: Mezi elektrické stroje patří i transformátory, statické měniče elektrické energie převádějící pouze parametry (napětí a proud) beze změny kmitočtu.

ELEKTRICKÝ PŘÍSTROJ (ELEKTRICKÝ PŘEDMĚT)

- soubor součástí využívající elektromagnetickou energii k vykonání požadované funkce

ELEKTRICKÝ SPOTŘEBIČ (ČSN 34 5101)

- zařízení, které využívá elektrickou energii přeměnou v jinou formu energie

VÝROBEK (ve smyslu zákona č. 22/1997 Sb.)

- jakákoliv věc, která byla vyrobena, vytěžena nebo jinak získána bez ohledu na stupeň jejího zpracování a je určena k uvedení na trh

ZAŘÍZENÍ (především v technickém smyslu)

- je celek sestavený ze součástí nebo částí tak, aby plnil předem daný účel

ELEKTRICKÉ ZAŘÍZENÍ (ve smyslu ČSN 33 0010)

- zařízení, které ke své činnosti nebo působení využívá účinků elektrických nebo elektromagnetických jevů. Elektrické zařízení (nebo jeho části) se skládá z elektrických obvodů, elektrické instalace a elektrických předmětů (další viz ČSN 33 0010).

ELEKTRICKÉ ZAŘÍZENÍ (ve smyslu vyhlášky č. 50/1978 Sb.)

- zařízení, u nichž může dojít k ohrožení života, zdraví nebo majetku elektrickým proudem a zařízení určena k ochraně před účinky atmosférické nebo statické elektřiny. Podle účelu se elektrická zařízení dělí na:
 - **silová (výkonová)**
slouží pro přenos elektrické energie
 - **sdělovací (zařízení informační techniky, telekomunikační zařízení)**
slouží pro přenos a zpracování zpráv (informací)
 - **řídící zařízení (zařízení signalizační a ovládací)**
slouží k ovládání, měření, řízení, ochraně, sledování a kontrole ostatních elektrických a neelektrických zařízení, pro přenos a zpracování informací vyměňovaných mezi obsluhou a strojem nebo zařízením
 - **zvláštní zařízení**
zařízení sloužící zvláštním účelům, jiným než zařízení silová, sdělovací nebo řídící (např. zařízení zdravotnická, laboratorní, ale mohou to být také pomocná zařízení pro funkci jiného zařízení nebo stroje)

PŘENOSNÉ ZAŘÍZENÍ

- zařízení, kterým se během užívání pohybuje, nebo kterým lze snadno pohybovat z místa na místo, i když je připojeno k síti
Poznámka:
Za přenosná zařízení se považují např. zařízení, která mají buď hmotnost menší než 18 kg, nebo jsou opatřena kolečky, válečky a rukojeti pro snadnou manipulaci.

ZAŘÍZENÍ DRŽENÉ V RUCE

- přenosné zařízení, které je během obvyklého užívání drženo v ruce. Elektrický pohon - motor (pokud ho zařízení obsahuje) je jeho nedílnou součástí.

NEPŘENOSNÉ ZAŘÍZENÍ

- zařízení upevněné nebo bez rukojetí pro přenášení, jehož hmotnost je taková, že s ním nelze snadno pohybovat
- Poznámka:** Tato hmotnost je v normách pro spotřebiče pro domácnost stanovena na 18 kg.

UPEVNĚNÉ ZAŘÍZENÍ

- zařízení připevněné k podstavci nebo jinak zajištěné na určeném místě

VYHRAZENÉ ELEKTRICKÉ ZAŘÍZENÍ

- zařízení pro výrobu, rozvod, přeměnu a spotřebu elektrické energie a zařízení pro ochranu před atmosférickou elektřinou

ELEKTRICKÁ SÍŤ

- soubor jednotlivých vzájemně propojených elektrických stanic, venkovních a kabelových vedení pro přenos a rozvod elektrické energie

ELEKTRICKÁ INSTALACE

- sestava vzájemně spojených elektrických předmětů, mající koordinované charakteristiky, sloužící k plnění jednoho nebo několika určených úkolů

ZAČÁTEK ELEKTRICKÉ INSTALACE

- bod, ve kterém se elektrická energie předává do elektrické instalace

STŘEDNÍ VODIČ

- vodič připojený na střed (uzel) zdroje, schopný přispět k přenosu elektrické energie

PRACOVNÍ VODIČ

- vodič proudové soustavy sloužící k přenosu energie při provozu zařízení

TEPLOTA OKOLÍ

- teplota vzduchu nebo jiného média, ve kterém má být zařízení používáno

NAPÁJECÍ SYSTÉM PRO PŘÍPAD NOUZE (NOUZOVÝ NAPÁJECÍ SYSTÉM)

- napájecí systém určený k udržení takových zařízení v provozu, která jsou nezbytná pro bezpečnost osob
- Poznámka:** Napájecí systém zahrnuje zdroj a obvody až k napájecím svorkám zařízení (v určitých případech může zahrnovat i napájené zařízení).

ZÁSKOKOVÉ NAPÁJECÍ ZAŘÍZENÍ

- napájecí zařízení, určené k udržení instalace, nebo části instalace v činnosti v případě přerušení normálního napájení, z důvodů jiných, než je bezpečnost osob

ELEKTRICKÝ OBVOD

- sestava elektrických předmětů v zařízení napájená ze stejného začátku (bodu) a jištěná před nadproudem stejným jističím prvkem

OBVOD HLAVNÍHO DOMOVNÍHO VEDENÍ

- obvod pro napájení rozváděčů (rozvodnic) odběru

KONCOVÝ OBVOD (budovy)

- obvod připojený přímo k předmětu napájenému proudem nebo k zásuvce

ÚRAZ ELEKTRICKÝM PROUDEM

- patofyziologický účinek elektrického proudu procházejícího tělem člověka nebo zvířete

ŽIVÁ ČÁST

- vodič, včetně vodiče středního, nebo vodivá část určená k tomu, aby při obvyklém užívání byla pod napětím; podle dohody nezahrnuje vodič PEN

Poznámka: Z tohoto názvu nevyplývá nezbytnost existence nebezpečí úrazu elektrickým proudem.

NEŽIVÁ ČÁST

- vodivá část elektrického zařízení, které se lze dotknout a která není obvykle živá, ale může se stát živou v případě poruchy

Poznámka: Vodivá část elektrického zařízení, která se může stát živou pouze v případě poruchy prostřednictvím neživé části, se nepovažuje za neživou část.

CIZÍ VODIVÁ ČÁST

- vodivá část, která není součástí elektrické instalace a která může přivést potenciál, obvykle potenciál země

DOTYK ŽIVÉ ČÁSTI (PŘÍMÝ DOTYK)

- dotyk osob nebo hospodářských zvířat s živými částmi

DOTYK NEŽIVÝCH ČÁSTÍ (NEPŘÍMÝ DOTYK)

- dotyk osob nebo hospodářských zvířat s neživými částmi, které se staly v případě poruchy živými

PROUD ZPŮSOBUJÍCÍ ÚRAZ

- proud protékající tělem člověka nebo zvířete, jehož vlastnosti mohou být příčinou patofyziologických účinků

UNIKAJÍCÍ PROUD (v instalaci), SVODOVÝ PROUD

- proud unikající do země nebo do cizích vodivých částí v elektricky nepoškozených obvodech

Poznámka: Tento proud může mít kapacitní složku, která vyplývá z úmyslného použití kondenzátorů.

ROZDÍLOVÝ PROUD

- algebraický součet proudů protékajících všemi živými vodiči obvodu v místě elektrické instalace

ČÁSTI SOUČASNĚ PŘÍSTUPNÉ DOTYKU

- vodiče nebo vodivé části, jichž se může současně dotknout člověk, nebo pokud to přichází v úvahu, hospodářské zvíře

Poznámka: Současně přístupnými částmi mohou být: živé části, neživé části, cizí vodivé části, ochranné vodiče, zemniče.

DOSAŘ RUKY

- prostor v okolí kteréhokoliv bodu na ploše, kde lidé obvykle stojí nebo se pohybují, sahající do vzdálenosti, kam může člověk sám dosáhnout rukou v kterémkoliv směru

KRYT

- část zajišťující ochranu zařízení před určitými vnějšími vlivy a ve všech směrech ochranu před dotykem živých částí

PŘEPÁŽKA

- část zajišťující ochranu před dotykem živých částí z každého obvyklého směru přístupu

ZÁBRANA

- část bránící nahodilému dotyku živých částí, avšak nebránící dotyku živých částí záměrnou činností

NEBEZPEČNÁ ŽIVÁ ČÁST

- živá část, která za stanovených podmínek působení vnějších vlivů může způsobit úraz elektrickým proudem

OCHRANA OMEZENÍM USTÁLENÉHO PROUDU A NÁBOJE

- ochrana před úrazem elektrickým proudem navržena v obvodu nebo zařízení tak, aby byl ustálený proud a náboj za normálních podmínek a při poruše omezen pod nebezpečnou úroveň

ZÁKLADNÍ IZOLACE

- izolace živých částí určená k vytvoření základní ochrany před úrazem elektrickým proudem
- Poznámky:**
- ¹⁾ Základní izolace nezahrnuje nutně izolaci použitou výlučně pro funkční účely.
 - ²⁾ Základní izolace není dostatečným ochranným prostředkem před úrazem elektrickým proudem; musí být ještě doplněna některou z přídatných ochr.

PŘÍDAVNÁ IZOLACE

- nezávislá izolace přidaná k základní izolaci za účelem zajištění ochrany před úrazem elektrickým proudem v případě poruchy základní izolace

DVOJITÁ IZOLACE

- izolace zahrnující jak základní tak i přídatnou izolaci

ZESÍLENÁ IZOLACE

- izolace nebezpečných živých částí zajišťující stejný stupeň ochrany před úrazem elektrickým proudem jako izolace dvojitá
- Poznámka:** Zesílená izolace může být složena z několika vrstev, které nemohou být zkoušeny samostatně jako základní nebo přídatná izolace.

ZAŘÍZENÍ TŘÍDY OCHRANY 0

- elektrické zařízení, jehož ochrana před úrazem elektrickým proudem je založena na základní izolaci. Zařízení tedy nemá žádné prostředky pro připojení neživých částí k ochrannému vodiči v pevném rozvodu. Ochrana v případě poruchy je zajištěna okolím.

ZAŘÍZENÍ TŘÍDY OCHRANY I

- elektrické zařízení, jehož ochrana před úrazem elektrickým proudem není založena pouze na základní izolaci, ale zahrnuje další bezpečnostní opatření. To spočívá v možnosti připojení neživých částí k ochrannému vodiči v pevném rozvodu tak, aby ani v případě poruchy základní izolace se neživé části (vodivé části přístupné dotyku) nemohly stát živými.

ZAŘÍZENÍ TŘÍDY OCHRANY II (s dvojitou izolací)

- elektrické zařízení, které nemá prostředky pro připojení ochranného vodiče. Jeho ochrana před úrazem elektrickým proudem nezávisí na podmínkách instalace a není zajištěna jen základní izolací, ale kromě ní i přídatným opatřením. Tím je přídatná nebo zesílená izolace.

ZAŘÍZENÍ TŘÍDY OCHRANY III (ochrana malým napětím)

- elektrické zařízení, jehož ochrana před úrazem elektrickým proudem je založena na připojení ke zdroji SELV, u kterého se vyšší napětí než SELV nevyskytuje

VELIČINY A JEDNOTKY

Dekadické násobky jmenovitých hodnot - předpony SI

V řadě případů je použití základních jednotek SI pro běžnou praxi nevýhodné a číselný údaj v semilogaritmickém tvaru na první pohled mnoho neříkající (např. $4 \cdot 10^8$ W narozdíl od 400 MW). Je proto nemyslitelné uvádět výkon elektrárny ve wattech nebo kapacitu kondenzátoru ve faradech. Aby se nemusela používat příliš velká či malá čísla nebo semilogaritmický tvar, doplňují se jednotky SI předponami, které vyjadřují příslušný dekadický násobek základní jednotky.

Předpony SI (*Système International d'Unités*)

Činitelé >1	Předpona	Značka	Činitelé <1	Předpona	Značka
10^{24}	yotta	Y	10^{-1}	deci	d
10^{21}	zetta	Z	10^{-2}	centi	c
10^{18}	exa	E	10^{-3}	mili	m
10^{15}	peta	P	10^{-6}	mikro	μ
10^{12}	tera	T	10^{-9}	nano	n
10^9	giga	G	10^{-12}	piko	p
10^6	mega	M	10^{-15}	femto	f
10^3	kilo	k	10^{-18}	atto	a
10^2	hekto	h	10^{-21}	zepto	z
10	deka	da	10^{-24}	yokto	y

Poznámka: Nejpoužívanější předpony jsou uvedeny tučným písmem.

Technická praxe v některých případech používala dříve jako základ i jiné než základní jednotky SI. Například v elektronice se používal 1 pikofarad jako základní jednotka kapacity ($1 \text{ pF} = 10^{-12} \text{ F}$). Kondenzátor s kapacitou 10k měl ve skutečnosti 10 nF, kondenzátor s kapacitou 100M měl ve skutečnosti kapacitu 100 μF.

Převody starších (ale stále ještě užívaných) jednotek na jednotky SI

Jednotka	Neplatné jednotky a jejich převod do SI	Přibližné hodnoty při převodu do SI
Síla [kilopond]	$1 \text{ kp} = 9,80665 \text{ N}$ 1 kp (ještě dříve též 1 tíhový kg)	$1 \text{ kp} = 10 \text{ N}$
Práce [kilopondmetr]	$1 \text{ kpm} = 9,80665 \text{ Nm} = 9,80665 \text{ J}$	$1 \text{ kpm} = 10 \text{ J}$
Výkon [koňská síla, kůň]	$1 \text{ k} = 735,49 \text{ W}$ též 1 HP (<i>z anglického Horse Power</i>)	$1 \text{ k} = 1 \text{ HP} = 0,74 \text{ kW}$
Tlaku [atmosféra], [kilopond na mm ²]	$1 \text{ atm} = 1 \text{ kp/cm}^2 = 98\,066,5 \text{ Pa}$ $1 \text{ kp/mm}^2 = 9,80665 \cdot 10^6 \text{ Pa}$	$1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$ $1 \text{ kp/mm}^2 = 10 \text{ MPa}$
Tepla (tepelné množství) [kalorie, kilokalorie]	$1 \text{ cal} = 4,1868 \text{ J}$ $1 \text{ kcal} = 4,1868 \text{ kJ}$	$1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$ $1 \text{ kcal} = 4,2 \text{ kJ}$

K převodům nových a starých jednotek energie:

$1 \text{ MWh} = 3,6 \text{ GJ}$
 $1 \text{ GJ} = 1000 \text{ MJ} = 0,278 \text{ MWh} = 277,8 \text{ kWh} = 238\,845 \text{ kcal}$
 $1 \text{ kWh} = 859,8 \text{ kcal}$

Pro představu, co uvedená čísla znamenají:

1 GJ (gigajoule) je množství tepla, které v ideálním případě (při 100% účinnosti) ohřeje 10 m³ vody přibližně o 24 °C. (Uvažujeme, že 1 kcal ohřeje 1 litr vody o 1 °C.) Při stoprocentní účinnosti převodu tepla z paliva do vody musíme pro získání 1 GJ spálit:

- 28 až 32 kg antracitu
- 120 kg čerstvého dřeva (podle druhu dřeva to může být až 0,33 m³)
- 32 l nafty nebo 33 l benzínu
- 22 kg propan-butanu nebo téměř 40 m³ zemního plynu.

OZNAČOVÁNÍ JMENOVITÝCH HODNOT

Spínací a řídicí přístroje

I_n - jmenovitý proud

- obvykle jmenovitý trvalý proud I_n , tj. proud, který je zařízení schopno přenášet v nepřetržitém provozu (spínací přístroj při něm nevybaví)

I_{Dn} , ΔI_n - jmenovitý vybavovací rozdílový proud chrániče

- proud, při němž musí chránič vybavit (užívá se též termín jmenovitý reziduální pracovní proud)

U_i - jmenovité izolační napětí

- napětí, při němž byly provedeny zkoušky napětím a ověřeny povrchové cesty

U_e - jmenovité pracovní napětí

- určuje použití zařízení a vztahuje se na ně příslušné zkoušky a kategorie užití

I_{cu} - jmenovitá mezní (zkratová) vypínací schopnost

- jistič vypne, ale dále již nemusí být funkční

I_{cs} - jmenovitá provozní (zkratová) vypínací schopnost

- po vypnutí je zajištěna funkční schopnost jističe

Kategorie užití

Kategorie užití je kombinace požadavků (např. na zapínací a vypínací schopnosti), sdružených do charakteristických skupin pro praktické použití.

Například u jističů se rozeznávají kategorie užití:

- A** - jističe nejsou při zkratu selektivní s jisticími přístroji na straně zátěže (vypnutí při zkratu **NENÍ** úmyslně krátkodobě zpožděné)

- B** - jističe jsou při zkratu selektivní s jisticími přístroji na straně zátěže (vypnutí při zkratu **JE** úmyslně krátkodobě zpožděné)

Vypínací schopnost

- proud, který je přístroj nebo pojistka (za stanovených podmínek) schopen vypnout (udává se v [A])

Třída omezení energie

- ukazuje, jak je (podle jmenovitého proudu, typu jističe a jeho jmenovité zkratové schopnosti) omezena energie (charakterizovaná I^2t) propuštěná jističem při zkratu:

třída **1** - meze nestanoveny

třída **2** - I^2t omezeno (pro $I_n \leq 16$ A, typ B a vypínací schopnost 6 kA na 100 kA²s)

třída **3** - I^2t omezeno silně (pro $I_n \leq 16$ A, typ B a vypínací schopnost 6 kA na 35 kA²s)

Kategorie užití pro spínací a řídicí přístroje

AC1	neinduktivní nebo mírně induktivní zátěže, odporové pece
AC2	asynchronní kroužkové motory
AC3	motory s kotvou nakrátko, spouštění, spínání motorů v chodu
AC4	motory s kotvou nakrátko, spouštění, reverzace, krátkodobý chod
AC5a	spínání výbojkových svítidel
AC5b	spínání žárovek
AC6a	spínání transformátorů
AC6b	spínání kondenzátorů
AC7a	mírně induktivní zátěže domácích a podobných spotřebičů
AC7b	motorové zátěže
AC8a	řízení motorů kompresorových chladniček s ručním nastavením spouště na přetížení
AC8b	řízení motorů kompresorových chladniček s automatickým nastavením spouště na přetížení
AC20	pouze pro připojování a odpojování v nezatížených stavech
AC21	spínání odporových zátěží včetně mírného přetížení
AC22	spínání smíšených odporových a induktivních zátěží včetně mírného přetížení
AC23	spínání motorových nebo jiných vysoce induktivních zátěží
AC15	řízení střídavých elektromagnetických zátěží
DC1	neinduktivní nebo mírně induktivní zátěže, odporové pece
DC22	spínání smíšených odporových a induktivních zátěží včetně mírného přetížení
DC23	spínání vysoce induktivních zátěží (např. sériových motorů)
DC12	řízení odporových zátěží a stálých zátěží řízených optočlenem
DC13	řízení stejnosměrných elektromagnetů
DC14	řízení stejnosměrných elektromagnetických zátěží s hospodárními odpory v obvodu
A	pro jističe, které nejsou po dobu zkratu selektivní s jinými jisticími přístroji
B	pro jističe, které jsou po dobu zkratu selektivní s jinými jisticími přístroji v sérii na straně zátěže

VÝZNAM BAREV V ELEKTROTECHNICE

Barvy ovládacích tlačítek a jejich význam

Barva	Význam
ČERVENÁ *)	činnost v případě nebezpečí
ŽLUTÁ	zásah proti změně
ZELENÁ	spouštění (start), zapnutí, otvírání armatury
BÍLÁ *)	zastavení (stop), vypnutí, zavírání armatury
MODRÁ	jakýkoliv význam, který nemají výše uvedené barvy (např. ruční posuv při seřizování)
ČERNÁ **)	bez zvláštního významu
ŠEDÁ **)	bez zvláštního významu

*) U pracovních strojů podle **ČSN 33 2200** se všechna vypínací tlačítka (bez rozdílu) uvažují s bezpečnostní funkcí a jsou proto **ČERVENÁ**. V takovém případě lze ovládací tlačítka s bílou barvou použít pro pomocné funkce.

) Jednotlivé ovládací tlačítko, které při opakovaném stisknutí střídavě způsobí spouštění a zastavení nebo zapnutí a vypnutí, musí být **ČERNÉ, nebo **ŠEDÉ**.
Jednotlivé ovládací tlačítko, které způsobí pohyb po dobu, po kterou je stisknuto, může být **ČERNÉ**, **ŠEDÉ** nebo **ZELENÉ**, přednostně se ale doporučuje **ČERNÉ**.

Barvy světelných návěstí a jejich význam

Barva	Význam
ČERVENÁ	nebezpečí, poplach
ŽLUTÁ	výstraha
ZELENÁ	bezpečná funkce
BÍLÁ	mimo funkci
MODRÁ	zvláštní význam podle potřeby

Označení tras vedení barevnými fóliemi (podle ČSN 73 6006)

Kromě vodičů, kabelů a jejich žil se označují i trasy podzemních vedení. Pro označení se používá výstražná fólie, která se klade nad vedení. Výstražnou fólii z plastu se označují nejen vedení elektrická, ale i vodovody, plynovody apod. Účelem označení je především upozornit při provádění výkopových prací, že se pod daným místem nalézá vedení, a je nutno postupovat opatrně. K označení různých vedení se používají fólie příslušné barvy. Barevné provedení fólie může být doplněno nápisem (vodovod, kanalizace) nebo symbolem (např. symbolem blesku pro silové kabely). Výstražná fólie má být s přesahem na obě strany od vnějších okrajů chráněného vedení (šíroká má být alespoň 5 cm). Klade se nejméně 20 cm nad nejvyšším bodem vedení technického vybavení (pro kabely se uvádí 20 až 30 cm), nejmenší hloubka fólie pod povrchem je předepsána 20 cm.

Barva	význam (trasa)
ČERVENÁ	silnoproudé (silové) kabely
ORANŽOVÁ	sdělovací kabely
MODRÁ	železniční zabezpečovací kabely
BÍLÁ	vodovodní potrubí
ŽLUTÁ	plynové potrubí
ZELENÁ	teplovodní a horkovodní rozvody
ČERNÁ	dálkovody hořlavých zkapalněných uhlovodíkových plynů
ŠEDÁ	potrubí stok a kanalizačních přípojek

ROZDĚLENÍ ELEKTRICKÝCH ZAŘÍZENÍ PODLE NAPĚTÍ

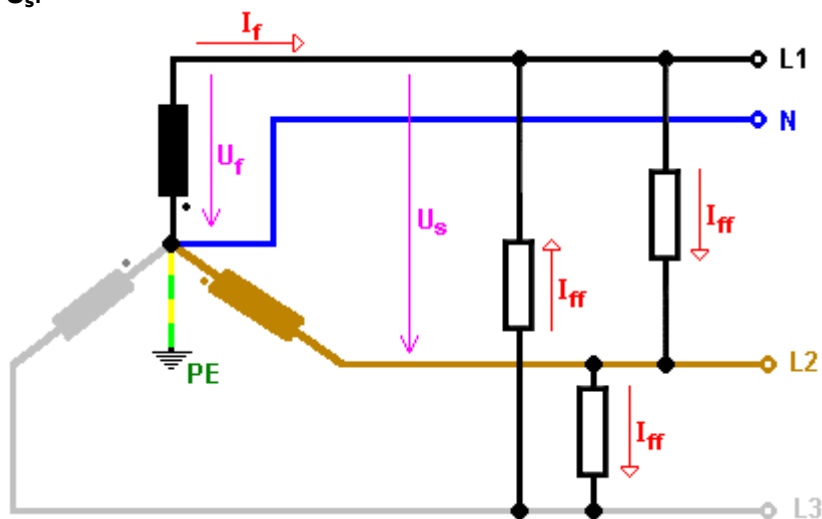
Kategorie napětí ³⁾	Označení napětí ²⁾	Název elektrického zařízení	Jmenovité napětí (střídavé ¹⁾)		
			v uzemněné síti		v izolované síti
			mezi fází a zemí	mezi fázemi	mezi fázemi
1	2	3	4	5	6
I	mn (ELV)	malého napětí	< 50 V	< 50 V	< 50 V
II	nn (LV)	nízkého napětí	50 - 600 V	50 - 1 000 V	50 V - 1 000 V
A	vn	vysokého napětí	0,6 - 30 kV	1 - 52 kV	1 kV - 52 kV
B	vvn	velmi vysokého napětí	30 - 171 kV	52 - 300 kV	52 kV - 300 kV
C	zvn	zvlášť vysokého napětí	-	300 - 800 kV	-
D	uvn	ultra vysokého napětí	-	> 800 kV	-

Poznámky:

- ¹⁾ U stejnosměrných elektrických zařízení jsou mezní hodnoty mezi malým a nízkým napětím 120 V a mezi nízkým a vysokým napětím 1 500 V.
- ²⁾ V závorce je uvedeno označení užívané v mezinárodních normách a zahraniční literatuře.
- ³⁾ Podle ČSN IEC 449 (33 0130) Napěťová pásma pro elektrické instalace v budovách, se užívá pro kategorie I a II označení "napěťová pásma".

TŘÍFÁZOVÁ SOUSTAVA

Třífázová soustava je znázorněna jako soustava napájená ze tří jednofázových zdrojů, které mají jeden vývod spojen do středu hvězdy (nulového bodu, uzlu) a na druhý vývod mají připojen fázový vodič. Napětí každé fáze je oproti předchozí fázi zpožděno o 120°. Spotřebiče lze připojit mezi fází a nulový vodič (střed třífázového zdroje) nebo přímo mezi fázemi (obr.1). Podle toho je spotřebič připojen na napětí fázové U_f nebo na napětí sdružené U_s .



Obr.1 Schéma zapojení třífázové soustavy

Poměr mezi velikostí sdruženého napětí U_s a fázového napětí U_f je

$$U_s = U_f \cdot \sqrt{3} \quad (1)$$

Poměr mezi velikostí proudu mezi fázemi I_{ff} trojfázového spotřebiče zapojeného do trojúhelníku a fázového proudu I_f na přívodu ke spotřebiči (na vývodu ze zdroje) je

$$I_f = I_{ff} \cdot \sqrt{3} \quad (2)$$

Zdánlivý výkon S , činný výkon P a jalový výkon Q lze u souměrně zatížené trojfázové soustavy počítat jako výkon tří jednofázových zdrojů s fázovým napětím U_f a fázovým proudem I_f

$$S = 3 \cdot U_f \cdot I_f \quad [\text{VA}] \quad (3)$$

$$P = 3 \cdot U_f \cdot I_f \cdot \cos \varphi \quad [\text{W}] \quad (4)$$

$$Q = 3 \cdot U_f \cdot I_f \cdot \sin \varphi \quad [\text{VAr}] \quad (5)$$

kde φ je fázový posuv mezi napětím a proudem v příslušné fázi ($\cos \varphi$ je tzv. účinník).

Nebo můžeme uvedené výkony počítat pomocí sdruženého napětí U_s

$$S = \sqrt{3} \cdot U_s \cdot I_f \quad [\text{VA}] \quad (6)$$

$$P = \sqrt{3} \cdot U_s \cdot I_f \cdot \cos \varphi \quad [\text{W}] \quad (7)$$

$$Q = \sqrt{3} \cdot U_s \cdot I_f \cdot \sin \varphi \quad [\text{VAr}] \quad (8)$$

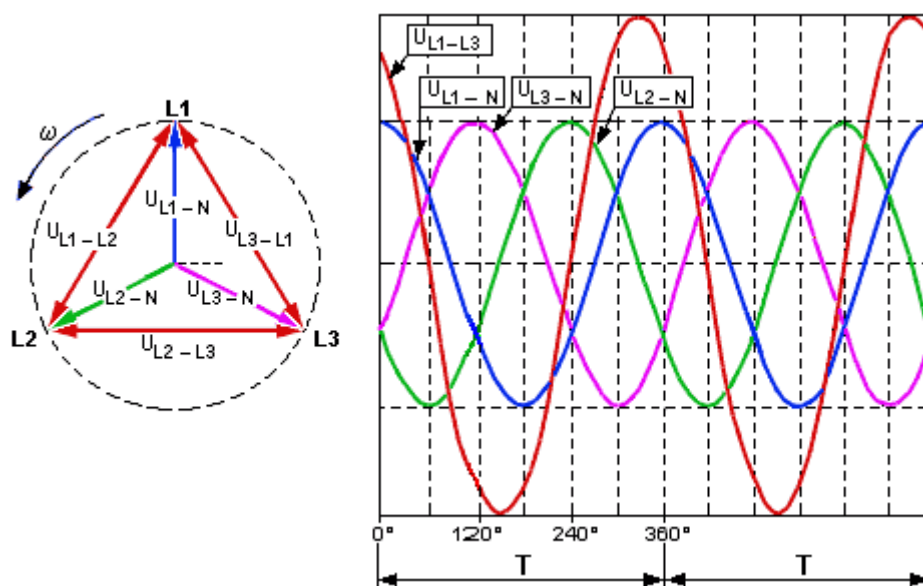
Výkony vypočítané ze sdružených U_s napětí a z proudů mezi fázemi I_{ff} jsou

$$S = 3 \cdot U_s \cdot I_{ff} \quad [\text{VA}] \quad (9)$$

$$P = 3 \cdot U_s \cdot I_{ff} \cdot \cos \varphi \quad [\text{W}] \quad (10)$$

$$Q = 3 \cdot U_s \cdot I_{ff} \cdot \sin \varphi \quad [\text{VAr}] \quad (11)$$

Časový průběh okamžitých napětí všech tří fází $U_{f1} = U_{L1-N}$, $U_{f2} = U_{L2-N}$, $U_{f3} = U_{L3-N}$ spolu s průběhem jednoho sdruženého napětí $U_s = U_{L1-L3}$ je znázorněn na následujícím obrázku (obr.2).



Obr.2 Průběhy napětí v třífázové soustavě

Poznámka 1:

V průbězích okamžitých hodnot není znázorněn časový průběh zbývajících dvou sdružených napětí U_{L3-L2} a U_{L2-L1} . Jejich průběh je stejný jako průběh napětí $U_s = U_{L1-L3}$, jenom je po řadě oproti němu posunut o 120° .

Poznámka 2:

Od 1. 7. 2005 se používá nové barevné značení fází ve třífázových rozvodech: **černá, hnědá, šedá**, místo původního značení **černá, hnědá, černá**.

JMENOVITÁ NAPĚTÍ

podle **ČSN 33 0120** pro síť se střídavým jmenovitým napětím **od 100 do 1 000 V** včetně

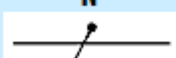
230/400 V	nejpoužívanější (někdejší 220/380 V)
400/690 V	pro průmyslové aglomerace a rozsáhlé stavby
1 000 V	pro průmyslové aglomerace a rozsáhlé stavby
500 V	používá se u dříve projektovaných závodů

ELEKTRICKÁ VEDENÍ A SÍTĚ**Označování vodičů, svorek a sítí**

SOUSTAVA DC (STEJNOSMĚRNÁ)					
Vodič, přípojnice, svorka pro:	Vodiče			Svorky	
	POZNÁVACÍ BARVA NA VODIČI		značka na výkresu pro vodič (možno použít i na vodiči)	značka na výkresu i na svorce	grafická značka na svorce
	holém	izolovaném			
kladný pól	tmavě červená	černá, hnědá tmavě červená	L+	C	+
záporný pól	tmavě modrá	černá, hnědá tmavě modrá	L-	D	-
střední	světle modrá - postačuje pruh v každém poli nebo sekci	světle modrá	M	M	

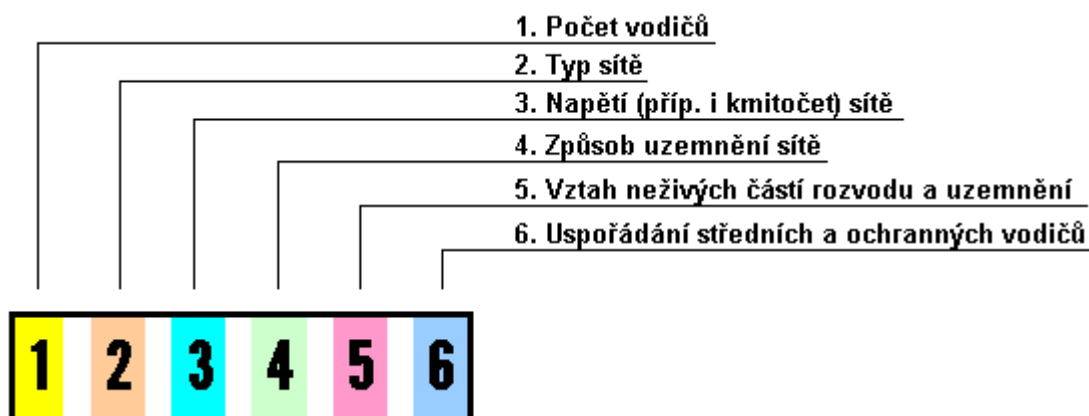
Poznámka:

Polem nebo sekcí se rozumí ohraničená část elektrického zařízení, v níž je holý vodič instalován (například přípojnice v rozvaděči).

SOUSTAVA AC (STŘÍDAVÁ)					
Vodič, přípojnice, svorka pro:	Vodiče			Svorky	
	POZNÁVACÍ BARVA NA VODIČI		značka na výkresu pro vodič (možno použít i na vodiči)	značka na výkresu i na svorce	grafická značka na svorce
	holém	izolovaném			
1. fáze		černá	L1	U	
2. fáze		hnědá	L2	V	
3. fáze		šedá	L3	W	
	oranžová (případně s doplňkovým označením příčnými černými pruhy: pořadí fáze = počet pruhů)		dohromady (na výkresu) 		
střední	světle modrá - postačuje pruh v každém poli nebo sekci	světle modrá	N 	N	

ZVLÁŠTNÍ DRUHY VODIČŮ A SVOREK				
Vodič, přípojnice, svorka pro:	Vodiče		Svorky	
	POZNÁVACÍ BARVA NA VODIČI		značka na výkresu i na svorce	grafická značka na svorce
	holém	izolovaném		
ochranný vodič, ochranná svorka	zelená / žlutá		PE 	PE
vodič PEN (dříve nulovací vodič)	zelená / žlutá a světle modré označení na koncích		PEN 	PEN
vodič PEM vodič PEL (uzemňovací)	připravuje se (zřejmě jako u PEN s modrým popř. jiným pruhem na koncích)		PEM (E) PEL (E)	PEM (E) PEL (E)
uzemňovací vodič nebo svorka			E	E
uzemňovací vodič nebo svorka			E	E
pracovní uzemnění (bezšumová zem)			FE (TE)	FE (TE)
pracovní pospojování (ukostřování)			FB (MM)	FB (MM)
pracovní pospojování (ukostření)			FB (CC)	FB (CC) resp.

Značení sítí alfanumerický kódem



1. Počet vodičů

- počet fázových nebo krajních vodičů se uvádí číslem (1, 2, 3 ...)
- ostatní vodiče se uvádějí označením (N, M, PE, PEN ...)

2. Typ sítě

stejnoseměrná	grafické označení:	—
	písmenné označení:	DC
střídavá	grafické označení:	~
	písmenné označení:	AC

3. Napětí (případně i kmitočet) sítě

4. Způsob uzemnění sítě

- T** - jeden bod (obvykle nulový bod - střed - uzel) sítě je bezprostředně (záměrně) uzemněn
- I** - všechny živé části sítě jsou od země odděleny
nebo je jeden bod sítě spojen se zemí přes velkou impedanci

5. Vztah neživých částí v rozvodu a uzemnění

- T** - přímé spojení neživých částí se zemí,
- N** - přímé spojení neživých částí s uzemněným bodem sítě
(ve střídavých sítích je tímto bodem střed - uzel, nulový - neutrální bod - sítě)

6. Uspořádání středních a ochranných vodičů

- S** - oddělené vedení ochranného a středního (nebo uzemněného fázového nebo krajního) vodiče
- C** - sloučení funkce středního a ochranného vodiče do jediného vodiče (PEN vodič).

Poznámka:

Písmena použitá v označení sítí jsou odvozena z francouzských nebo anglických slov:

- T** - *terre (f), terrene (a)* = **země**
- I** - *isolatione (f), isolation (a)* = **izolace**
- N** - *neutre (f), neutral (a)* = **neutrální, střední**
- S** - *separé (f), separated (a)* = **oddělený, separovaný**
- C** - *combiné (f), combined (a)* = **spojený, sloučený, kombinovaný**

Příklady označování sítí

VYJÁDŘENÍ		
slovní	s grafickou značkou	s použitím zkratky
Třífázová pětivodičová síť 230/400 V	3/N/PE ~ 230/400 V 50 Hz/TN-S	3/N/PE AC 230/400 V 50 Hz/TN-S nebo 3/N/PE 230/400 V 50 Hz
Třífázová čtyřvodičová síť 230/400 V s ochranným nulovacím vodičem	3/PEN ~ 230/400 V 50 Hz/TN-C	3/PEN AC 230/400 V 50 Hz/TN-C nebo 3/PEN 230/400 V 50 Hz
Třífázová čtyřvodičová síť 230/400 V s ochranným vodičem (bez středního vodiče, např. pro motorové obvody)	3/PE ~ 230/400 V 50 Hz/TN-S	3/PE AC 230/400 V 50 Hz/TN-S nebo 3/PE 230/400 V 50 Hz
Speciální jednofázová dvouvodičová izolovaná síť 110 V 400 Hz	2 ~ 110 V 400 Hz/IT	2 AC 110 V 400 Hz/IT
Jednofázová třívodičová síť 230 V 50 Hz s ochranou zemněním	1/N/PE ~ 230 V 50 Hz/TT	1/N/PE AC 230 V 50 Hz/TT nebo 1/N/PE 230 V 50 Hz/TT
Stejnoseměrná dvouvodičová síť 127 V	2 – 127 V	2 DC 127 V
Stejnoseměrná třívodičová síť 110/220 V	2/M – 110/220 V	2/M DC 110/220 V

Poznámka:

Některé údaje z uvedeného sledu údajů podle alfanumerického značení není nutné podle okolností a souvislostí vyplňovat.

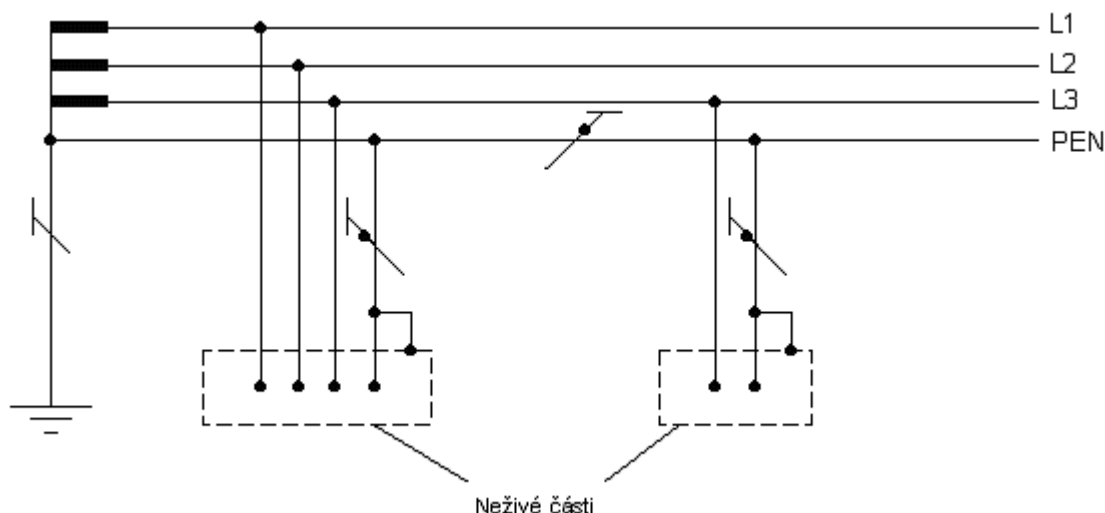
Jestliže je např. zřejmé, že se jedná o střídavou síť, není nutné uvádět označení ~ nebo AC.

Je-li v označení uveden vodič PEN, není nutné uvádět označení sítě TN-C.

PŘÍKLADY SCHÉMAT SÍTÍ TN, TT, IT

Poznámka: Pro zjednodušení nejsou ve schématech zakresleny jističí prvky.

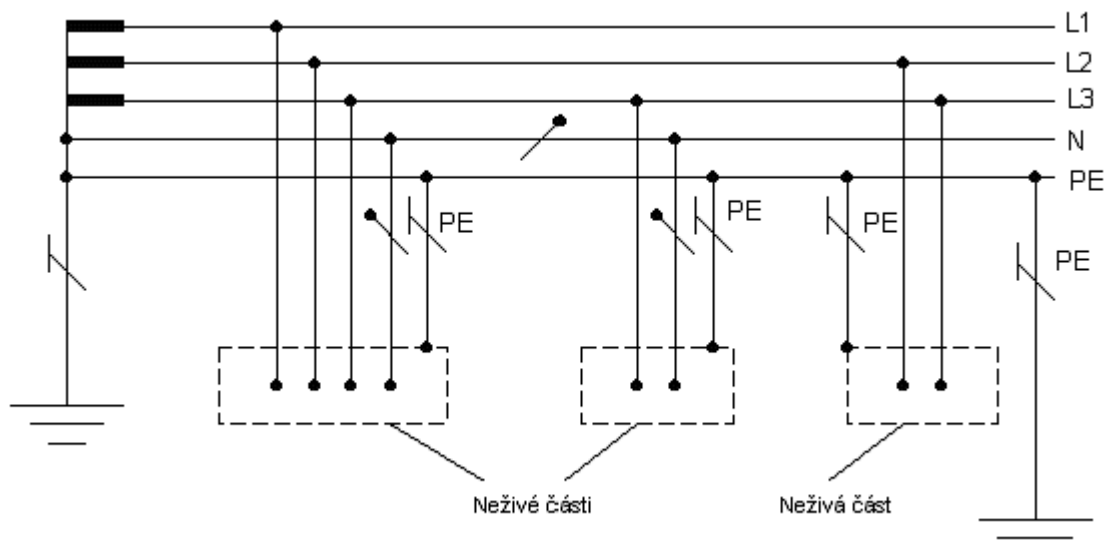
Síť TN-C



Obr.1 - Příklad zapojení zdroje a spotřebičů v síti TN-C

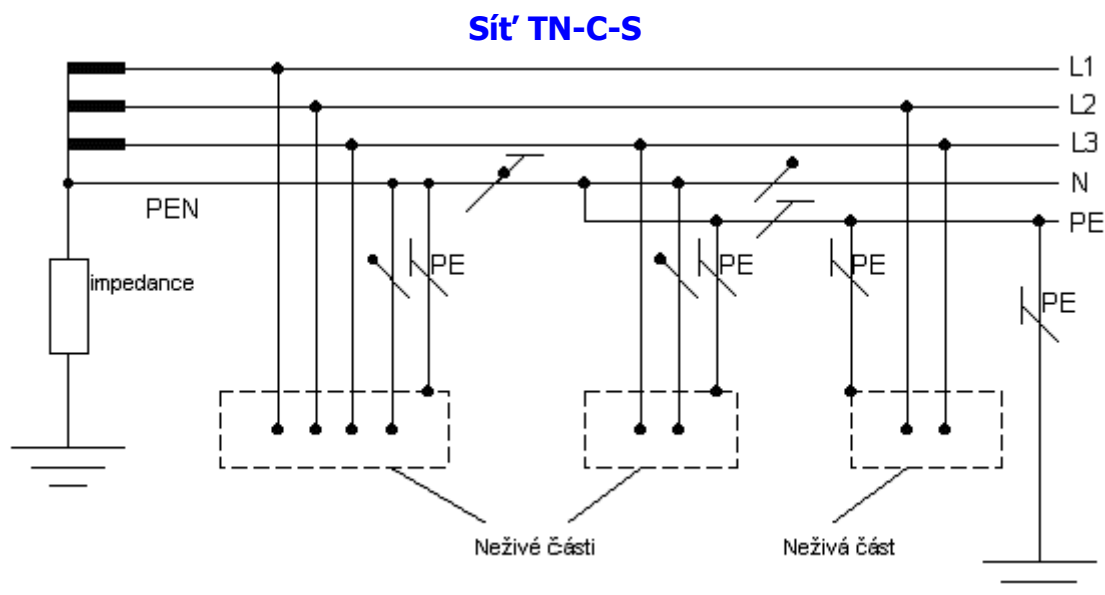
Charakteristická je spojením neživých částí s uzemněným bodem sítě prostřednictvím ochranného vodiče PEN. Na obr.1 je klasické provedení sítě TN, které se v ČR uplatňovalo v běžné výstavbě až do roku 1995. Síť TN-C se nadále provozují, pokud jsou v technickém stavu odpovídající normám v době jejich vzniku, až do doby jejich rekonstrukce, kdy jsou nahrazeny sítí TN-S. V těchto sítích se pro funkci ochranného vodiče PE využívá střední vodič sítě N. Označení tohoto vodiče je PEN (dřívější název tohoto vodiče je "nulovací"). Takto provedené sítě TN využívají jednoho vodiče s kombinovanou funkcí. Proto se označují TN-C.

Síť TN-S



Obr.2 - Příklad zapojení zdroje a spotřebičů v síti TN-S

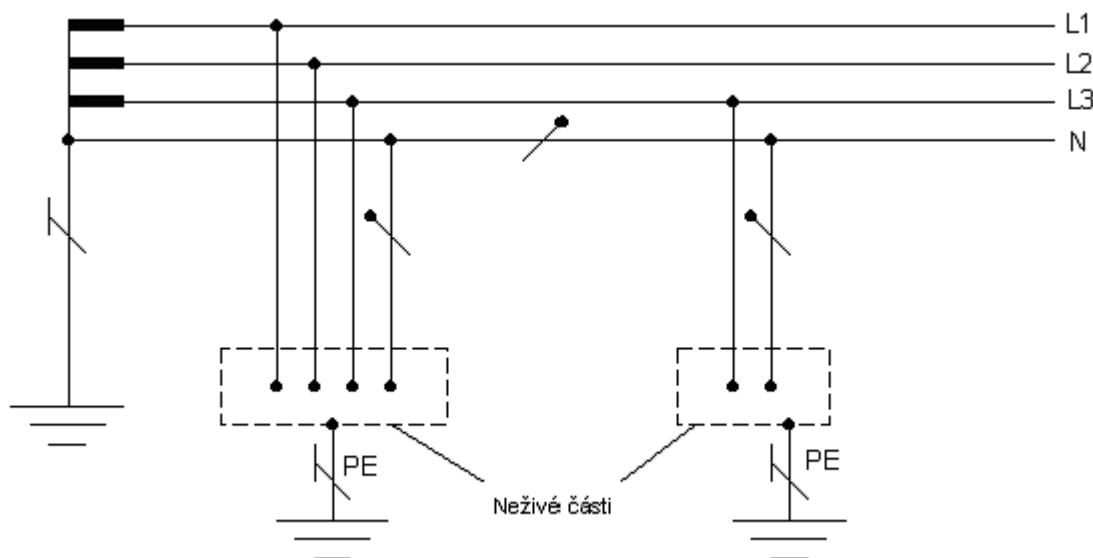
V celé síti TN-S jsou ochranný a střední vodič vedeny jako dva samostatné vodiče. V síti TN-S nevznikají při běžném použití potenciálové rozdíly mezi kostrami jednotlivých spotřebičů. Vzhledem k oddělení ochranného a středního vodiče (tzv. "pracovní nula") umožňují síť TN-S nasazení proudových chráničů jako doplňkové ochrany před úrazem elektrickým proudem. Rozvody jsou třívodičové nebo pětivodičové. Pro připojení třífázových elektromotorů, které ke své činnosti nepotřebují střední vodič, je možné použít čtyřvodičové připojení (tři fáze a ochranný vodič - označení kabelu nebo šňůry 4B).



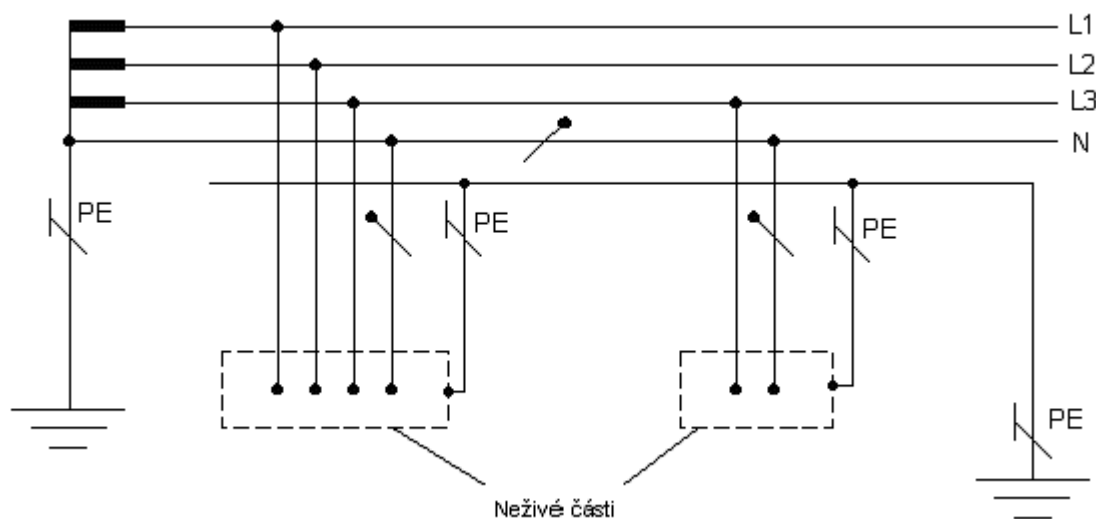
Obr.3 - Příklad zapojení zdroje a spotřebičů v síti TN-C-S

V síti TN-C-S (smíšená nebo přechodová soustava) je funkce středního a ochranného vodiče sloučena v části sítě do jediného vodiče (zpravidla na začátku instalace). Používá se zejména při rozšiřování stávající funkční instalace v soustavě TN-C (např. při nástavbě rodinného domu). Původní instalace zůstává bezezměny (až do doby její rekonstrukce) nová instalace se provede podle současných norem. Rozvody ve staré části jsou dvou vodičové nebo čtyřvodičové. Rozvody v nové části jsou třívodičové nebo pětivodičové a umožňují nasazení proudových chráničů jako doplňkové ochrany před úrazem elektrickým proudem.

Sít' TT



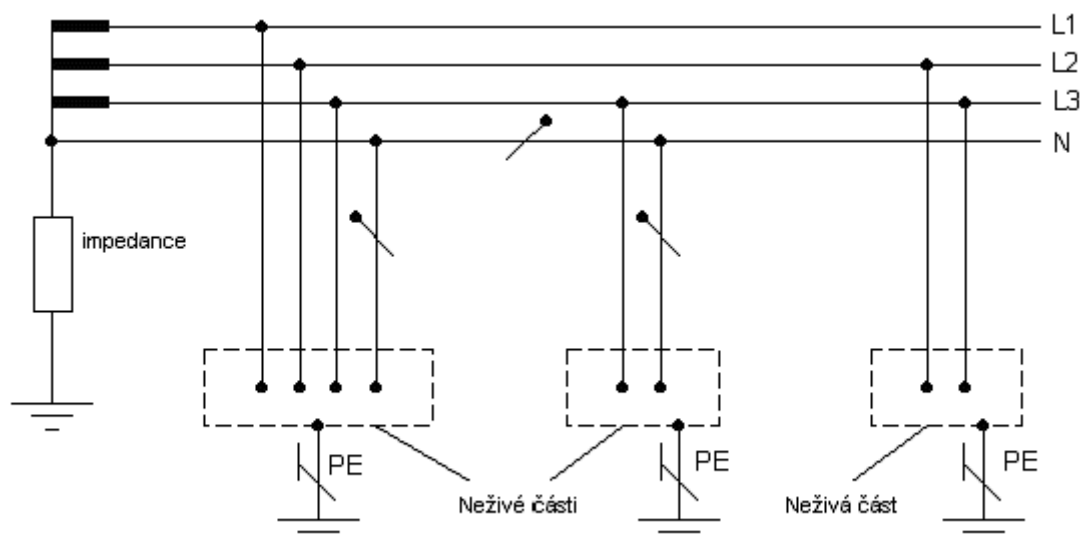
Obr.4a - Příklad zapojení zdroje a spotřebičů v síti TT (samostatné zemniče)



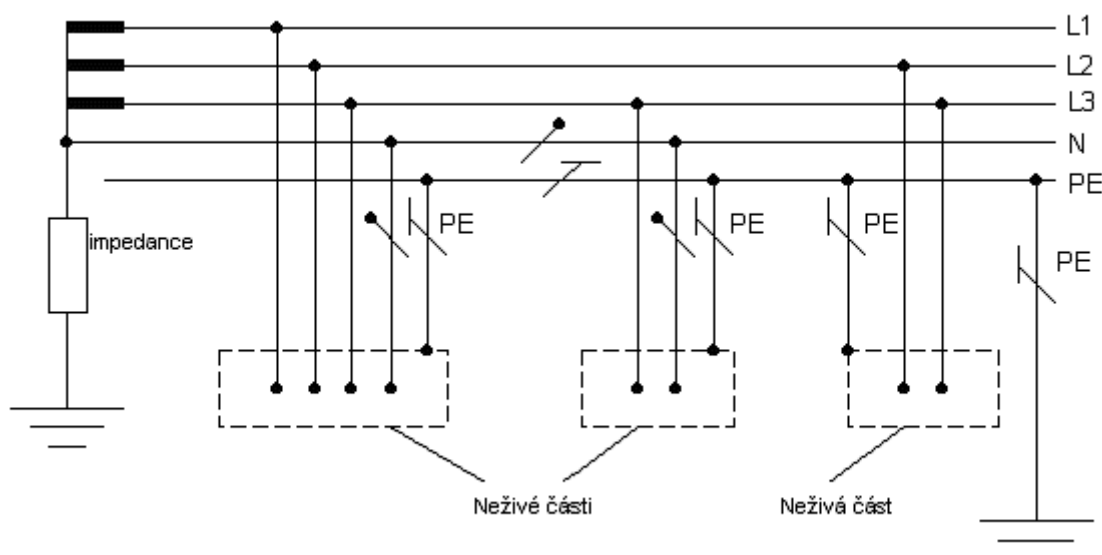
Obr.4b - Příklad zapojení zdroje a spotřebičů v síti TT (společné zemnění)

Sít' TT je charakterizovaná spojením neživých částí se samostatným uzemněním nezávislým na uzemněním bodu sítě. Spojení se samostatným uzemněním je prováděno samostatným ochranným vodičem PE buď pro každý spotřebič samostatně (obr.4a) nebo pro celý objekt (obr.4b). Toto provedení sítě se v ČR uplatňovalo a uplatňuje v některých oblastech jižní Moravy (v zahraničí ve Francii a dalších zemích jižní Evropy, ale také v některých oblastech SRN). Sít' TT podle obr.4b lze jednoduše adaptovat na sít' TN-S.

Sít' IT



Obr.5a - Příklad zapojení zdroje a spotřebičů v síti IT (samostatné zemniče)



Obr.5b - Příklad zapojení zdroje a spotřebičů v síti IT (společné zemnění)

Všechny živé části sítě IT jsou izolované od země nebo jsou spojeny se zemí přes velkou impedanci. Neživé části jsou spojeny se zemí buď jednotlivě, po skupinách nebo jsou navzájem spojeny jedním uzemněným ochranným vodičem (pro každý prostor musí být samostatná izolovaná síť). Síť IT se mohou provozovat se středním vodičem, ale většinou se provozují bez něho jako jednofázové - spotřebiče jsou zapojeny mezi fáze. Síť IT umožňují podmíněný provoz i při zkratu mezi jedním pracovním vodičem a zemí (nedojde k vybavení jistícího prvku a výpadku sítě).

MAXIMÁLNÍ DÉLKY VEDENÍ

z hlediska ochrany samočinným odpojením v sítích TN 230/400 V – 50 Hz a maximální impedance smyčky Z_{Smax}

Hodnoty uvedené v tabulce jsou založeny na podmínce uvedené v článku **413.1.3.3.**
normy **ČSN 33 2000-4-41**, kdy musí platit

$$Z_{Smax} \cdot I_a \leq U_0 \quad (1)$$

kde

Z_{Smax} je impedance poruchové smyčky, zahrnující zdroj, pracovní vodič k místu poruchy a ochranný vodič mezi zdrojem a místem poruchy.

I_a je proud zajišťující samočinné působení ochranného prvku ve stanovené době (pro síť 230/400 V jsou podle zařízení a prostředí vypínací časy 200 ms, 400 ms a 5 s). Délky vedení a impedance smyčky uvedené v tabulce vyhovují pro všechny stanovené časy, protože jističe s charakteristikou B a C vypnou, při dodržení těchto délek a dále uvedených podmínek, do 100 ms.

U_0 je jmenovité střídavé napětí proti zemi, pro tabulku platí $U_0 = 230$ V.

Poznámka:

Impedance smyčky Z_{Smax} se uvažuje za provozního stavu vedení (kdy se uvažuje oteplení vedení způsobené provozem). Na začátku obvodů, pro něž maximální délky vedení, uvedené v tabulce, i maximální impedance smyčky platí, se uvažuje s poklesem napětí při zkratu na 80 % jmenovité hodnoty. Pokud obě uvedené podmínky nejsou splněny, je potřeba ověřit délky vedení a úbytky napětí výpočtem, s respektováním odchylných podmínek. Výpočet délky vedení je proveden podle vzorce vycházejícího z **ČSN IEC 1200-53**

$$L = \frac{0,8 U_0 S}{1,5 \rho (1+m) I_a} \quad (2)$$

kde S je průřez vodičů v mm²

ρ je měrný odpor jádra (měď: $\rho_{Cu} = 0,018 \Omega/m/mm^2$, hliník: $\rho_{Al} = 0,027 \Omega/m/mm^2$)

m je poměr průřezů fázového a ochranného vodiče (předpokládá se stejný materiál)

Aby byla podmínka (1), uvedená v čl. **413.1.3.3 ČSN 33 2000-4-41**, splněna za všech okolností, pak je nutno splnit vysvětlující podmínky k uvedenému vzorci, tj. buď

$$k_v \cdot Z_{sv} \cdot I_a \leq U_0 \quad (3a)$$

$$1,25 \cdot Z_{sv} \cdot I_a \leq U_0 \quad (3b)$$

$$Z_{sv} \leq 0,8 \cdot \frac{U_0}{I_a} \quad (3c)$$

nebo

$$k_m \cdot Z_{sm} \cdot I_a \leq U_0 \quad (4a)$$

$$1,5 \cdot Z_{sm} \cdot I_a \leq U_0 \quad (4b)$$

$$Z_{sm} \leq \frac{2}{3} \cdot \frac{U_0}{I_a} \quad (4c)$$

kde

Z_{sv} je hodnota Z_s vypočtená z rezistancí a reaktancí vodičů nebo pomocí jejich sousledných, zpětných a netočivých složek, při maximální provozní teplotě vodičů (viz též **ČSN IEC 781**), kdy se zanedbávají impedance vložené prvků (např. vypínačů, pojistek, jisticích relé, jističů, měřicích přístrojů) a části přípojníc uvnitř rozváděčů, přechodové odpory spojů a případných paralelních cest přes zemniče ochranných vodičů nebo přes jiné vodivé části tvořící pospojování podle **ČSN 33 2000-5-54** apod.

Z_{sm} je změřená hodnota Z_s při teplotě vodičů obvykle shodné s teplotou okolí, tedy se zanedbáním maximální provozní teploty, apod.

$k_v = 1,25$, je bezpečnostní součinitel zahrnující zanedbané hodnoty impedancí při výpočtu i napěťový součinitel zatížené sítě (viz též **ČSN IEC 781**) a je v souladu s **ČSN 33 2000-5-523** čl. **523N50**.

$k_m = 1,5$, je bezpečnostní součinitel zahrnující zanedbané hodnoty při měření (oteplení vedení při poruše), chybu měřicího přístroje i napěťový součinitel zatížené sítě. (odpovídá též změně **A2 IEC 60364-6-61**, která bude zavedena do **ČSN 33 2000-6-61**).

Podmínka pro velikost impedance smyčky se v chráněném obvodu považuje z hlediska projektu za splněnou také tehdy, jestliže vyhovuje zjednodušené podmínce vyplývající z **ČSN IEC 1200-53**, tj.

$$Z_{sv} \leq 0,533 \cdot \frac{U_0}{I_a} \quad (5)$$

To znamená, že je-li vypočítaná impedance smyčky v chráněném obvodu přibližně poloviční a nižší oproti impedanci podle vzorce (1), je tato impedance vyhovující.

Poznámka:

Uvedený vztah byl prakticky ověřen pro ochranné prvky, zajišťující odpojení do 0,4 s nejvýše při desetinásobku svého jmenovitého proudu, tj. pro pojistky závitové i výkonové s charakteristikou gG a pro jističe s charakteristikami B, C a L. Pro jističe s charakteristikou D je nutno ověřit impedanci smyčky s ohledem na impedanci přírodního vedení.

Z předchozího vyplývá, že podmínka pro velikost impedance smyčky se při měření v chráněném obvodu považuje za splněnou, jestliže platí vztah (4c).

Je to více než v předchozím případě, protože se měří též impedance vstupního vedení.

Pokud je třeba vypočítat impedanci smyčky Z_{sv} v blízkosti zdroje (u transformátoru), nelze zanedbat impedanci zdroje. Rovněž u přírodních vedení je třeba uvažovat, vzhledem k jejich velkému průřezu, jejich induktivní reaktanci. Impedanci smyčky Z_{sv} (přesněji její absolutní hodnotu) pak určíme ze vztahu

$$Z_{sv} = \sqrt{(R_L + R_{PEN} + R_{TR})^2 + (X_L + X_{PEN} + X_{TR})^2} \quad (6)$$

kde

R_L, R_{PEN} označují rezistanci fázového vodiče a vodiče PEN
 R_{TR} označuje rezistanci transformátoru (na jednu fázi)
 X_L, X_{PEN} označují induktivní reaktanci fázového vodiče a vodiče PEN
 X_{TR} označuje reaktanci transformátoru (na jednu fázi).

Potřebné hodnoty je možné vypočítat, zjistit u výrobce nebo z informativních tabulek. Rezistanci vedení je nutno vypočítat nebo odečíst z tabulky pro maximální provozní teplotu vodičů. Ta je v běžných případech (pro izolaci PVC) 70 °C.

TABULKA MAXIMÁLNÍCH DÉLEK VEDENÍ

Průřezy vodičů chráněných vedení [mm ²]		Jmenovité proudy [A] jističů s charakteristikou B													
		6	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	
		Jmenovité proudy [A] jističů s charakteristikou C													
		6	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	
Cu	Al														
1		114	68	52	43	34	26	21							
1,5	2,5	170	102	79	64	51	39	32	26						
2,5	4	281	169	130	105	84	65	53	42	34	27				
4	6	422	253	195	159	126	97	79	63	51	43	34			
6	10	676	409	315	256	204	157	128	102	82	65	51	41		
10	16	16	675	520	422	338	260	211	169	135	108	85	68	54	
16	25	0,78	25	813	660	528	406	330	264	211	173	136	109	87	
35	35	0,63	0,83	35		740	548	461	370	296	235	185	148	117	
25						852	655	532	426	341	270	213	170	135	
	50	0,67	0,82	50			812	660	528	422	335	164	211	167	
35							917	745	596	477	379	298	239	189	
70		0,67	0,83	70					740	591	469	370	296	235	
50									852	681	541	426	341	270	
	95	Opravné součinitele pro případy, kdy ochranný vodič má menší průřez než vodiče fázové		0,69	0,85	95				802	637	502	401	319	
70	120			0,74	0,88	120				954	757	596	477	379	
95	150			0,64	0,78	0,89	150					792	633	503	
120	185				0,68	0,79	0,9					784	623	490	
Maximální impedance smyčky Z _{Smax} [Ω]	5,11	3,07	2,36	1,92	1,63	1,23	0,96	0,77	0,61	0,48	0,39	0,31	0,24	0,17	
												0,14	0,11		

Opravné součinitele maximální délky vedení

Průřez ochranného vodiče

Průřez fázových vodičů

NOMOGRAMY

Maximální délky vedení chráněného jističi s vypínací charakteristikou B a C

Maximální přípustná délka vedení se zjistí z jmenovitého proudu jističe (osa 1), který chrání vedení (charakteristika B nebo C), a z jmenovitého průřezu chráněného vedení (osa 2). V nomogramu spojíte hodnoty na osách 1 a 2. Průsečík této přímky s osou 3 udává maximálně přípustnou délku vedení. Obdobně lze stanovit potřebný průřez vedení pro známou délku a dané jištění, nebo maximální proud jističe pro daný průřez a délku vedení. Z_{SM} je maximálně přípustná naměřená impedance.

Příklady:

- 1) Vedení Cu 1,5 mm², délky 50 m je chráněné jističem s charakteristikou B se jmenovitým proudem 10 A. Je zajištěna jeho ochrana samočinným odpojením od zdroje?
Proložte přímkou bodem na ose 1 (proud 10 A) a bodem na ose 2 (průřez 1,5 mm²). Průsečík přímky vedené těmito body s osou 3 udává délku vedení přibližně 100 m. Vedení o délce 50 m tedy bezpečně vyhovuje
- 2) Je třeba zajistit ochranu vedení samočinným odpojením od zdroje v síti (TN), napájející telefonní stojan vzdálený od rozváděče 600 m. Vedení je chráněno jističem 6 A s charakteristikou B. Jaký průřez je nutno zvolit, aby ochrana samočinným odpojením od zdroje byla zajištěna?
Proložte přímkou bodem na ose 1 (proud 6 A) a bodem na ose 3 (délka vedení 600 m), na průsečíku této přímky s osou 2 odečtete přibližnou hodnotu průřezu vodiče 6 mm².

Poznámka:

Vzhledem k ceně vedení je možné zvolit vedení o průřezu 1,5 mm² a vybavit přívod proudovým chráničem s reziduálním proudem $\Delta I_n = 30$ mA.

Určení odporu vedení v závislosti na teplotě

Nomogram má tři základní stupnice: 1, 2 a 3.

Stupnice 1 a 2 jsou společné pro vodiče z mědi, hliníku a železa (oceli).

Stupnice 1 udává průřez vodiče v mm² při základní teplotě 20 °C.

Stupnice 2 udává délku vodiče.

Stupnice 3 udává odpor vodiče z mědi ■, hliníku ■ a železa (oceli) ■.

Hodnota odporu (rezistance) měděného vodiče pro základní teplotu 20 °C se určí na stupnici 3 v místě průsečíku přímky vedené bodem průřezu vodiče (stupnice 1) a bodem délky vodiče (stupnice 2).

Odpor (rezistance) hliníkového nebo železného (ocelového) vodiče, se určí tak, že od průsečíku přímky se stupnicí 3 se vede kolmo k této stupnici (vodorovně) přímka na stupnici hliníku nebo železa.

Odpor (rezistance) vodiče při zvýšené teplotě (70, 120, 150 a 180 °C) se určí pomocí úseček příslušejících jednotlivým průřezům vodiče, které zobrazují vliv teploty (šikmé čáry vedené od bodů vyznačujících průřez na stupnici 1). Z průsečíku úsečky příslušející danému průřezu s přímkou pro danou teplotu (svislé čáry rovnoběžné se stupnicí 1) vede vodorovná přímka na stupnici 1. Toto je první bod, ze kterého vychází přímka nomogramu určující odpor vodiče při zvýšené teplotě.

Druhým bodem této přímky je délka vodiče na stupnici 2. Na stupnici 3 se určí odpor měděného vodiče pro příslušnou teplotu. Odpor vodiče z hliníku nebo železa se určí tak, že od průsečíku přímky se stupnicí 3 se vede kolmo k této stupnici (vodorovně) přímka na stupnici hliníku nebo železa.

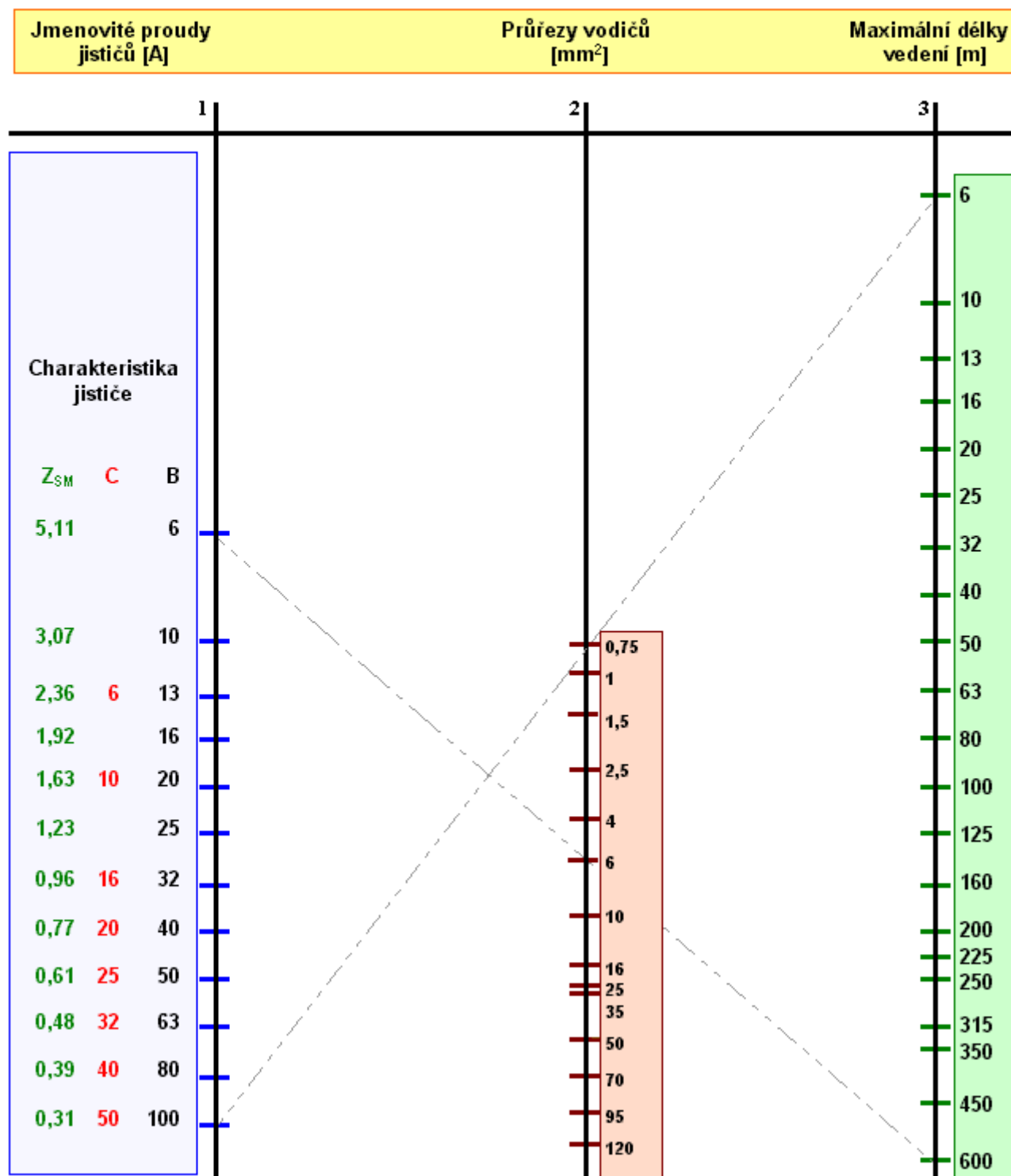
Pro názornost je na nomogramu znázorněno určení odporu vodiče o průřezu 10 mm² a délce 1 km. Přímka prochází body 10 mm² na stupnici 1 a 1 000 m na stupnici 2. Stupnice 3 udává odpor měděného vodiče přibližně 1,8 Ω. Vodič z hliníku má odpor asi 2,7 Ω a ocelový vodič asi 10 Ω. Z nomogramu lze rovněž určit, že stejný odpor má měděný vodič téže délky, o průřezu 16 mm², při teplotě 180 °C.

Poznámka:

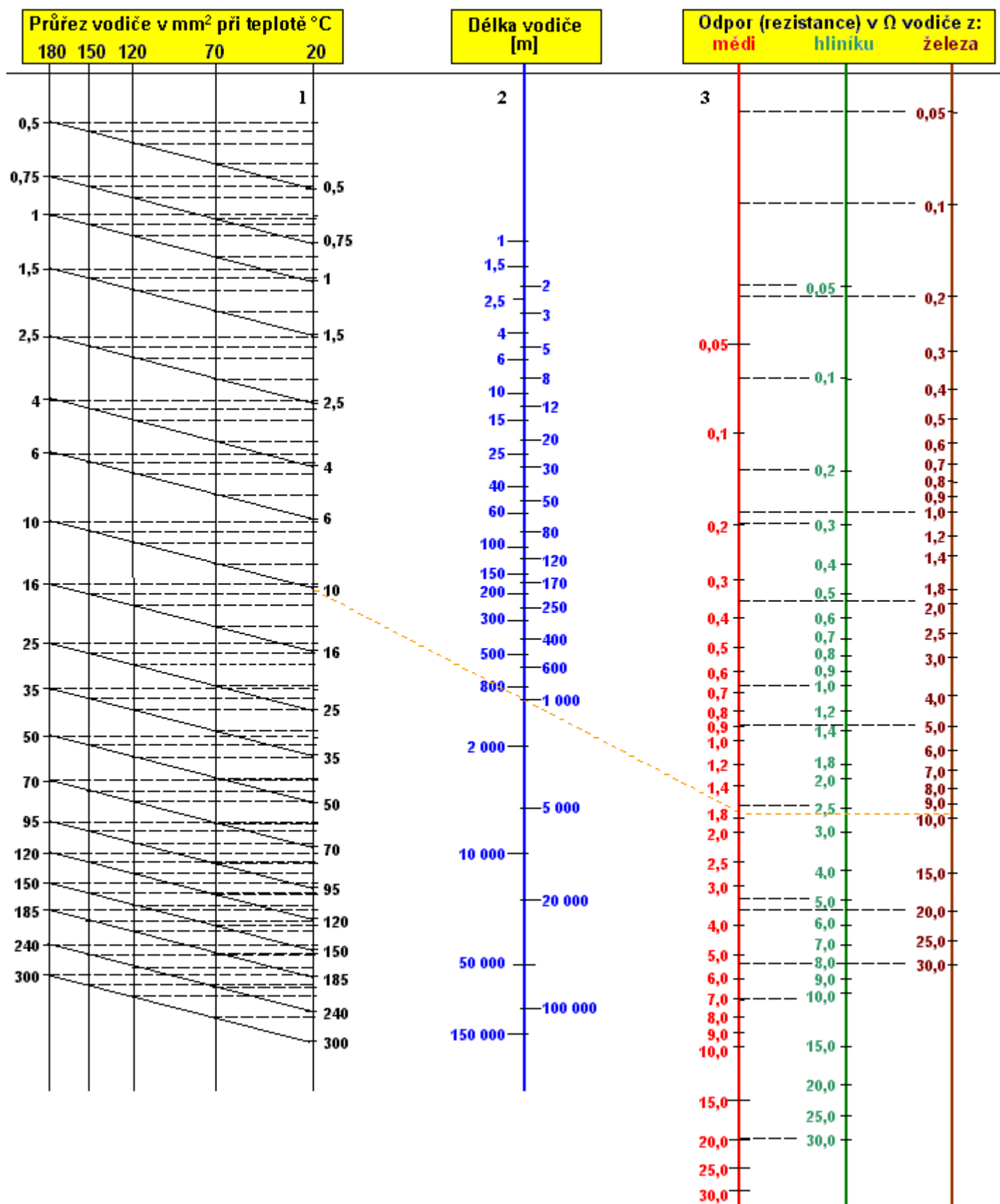
Přepočet na zvýšenou teplotu platí poměrně přesně pro měď a hliník. Rezistivita železa nebo oceli se zvyšuje poněkud více, než vyplývá z nomogramu. Nomogram je zpracován pro teplotní součinitel odporu $\alpha_R = 0,004$ (odpovídá mědi a hliníku). Pro železo je teplotní součinitel odporu přibližně $\alpha_R = 0,006$.

MAXIMÁLNÍ DÉLKY VEDENÍ CHRÁNĚNÉHO JISTIČI S CHARAKTERISTIKOU B a C

Ochrana samočinným odpojením v sítích TN



NOMOGRAM PRO URČENÍ ODPORU VEDENÍ V ZÁVISLOSTI NA TEPLOTĚ



IMPEDANCE KABELŮ A TRANSFORMÁTORŮ

Informativní hodnoty reaktance kabelů v Ω/km v závislosti na napětí (podle dříve platné ČSN 38 0411)

Napětí [kV]	Kabely jedноплаšt'ové		Kabely trojplášt'ové	
	${}_1X_K = {}_2X_K$	${}_0X_K = 3 \cdot {}_1X_K$	${}_1X_K = {}_2X_K$	${}_0X_K = {}_1X_K$
1	0,05	0,15	0,04	0,04
6	0,06	0,18	0,05	0,05
10	0,07	0,21	0,06	0,06
22	0,10	0,30	0,08	0,08
35	0,12	0,36	0,10	0,10

Pro běžné výpočty v sítích nízkého napětí bychom mohli uvažovat pouze hodnotu reaktance vytištěnou tučně, tj. **$X = 0,05 \Omega/\text{km}$** . Tato hodnota je nižší než hodnota vypočtená. Je to dáno tím, že u kabelů větších průřezů (nad 95 mm^2), kdy již se vyplatí s induktivní reaktancí počítat, jsou jádra kabelu uspořádána sektorově (průřezy jader nejsou kruhové ale trojúhelníkové, přičemž trojúhelníky k sobě svými stěnami přiléhají). Reaktance kabelu rovněž roste s výškou napětí, protože se zesiluje izolace a tím roste i poměr mezi osovou vzdáleností vodičů a jejich průměrem.

${}_1X_K$ označuje souslednou reaktanci kabelu

${}_2X_K$ zpětnou reaktanci kabelu

${}_0X_K$ netočivou reaktanci kabelu

Uvedené složky se uplatňují při výpočtech zkratových proudů přesnějšími metodami. Kabely jedноплаšt'ové mají kovové stínění kolem všech žil dohromady, kabely trojplášt'ové mají kovové stínění kolem každé žíly zvlášť.

Informativní hodnoty reaktance venkovního vedení v Ω/km v závislosti na napětí (podle ČSN 33 3020 a dříve platné ČSN 38 0411)

Napětí [kV]	Jednoduché vedení	Dvojitě vedení
0,4	0,30	0,32
6 až 35	0,35	0,37
110	0,41	0,40
220	0,43	0,41
400	0,30	0,30

Celková impedance vedení (modul) Z_{TOT} v Ω/km je

$$Z_{\text{TOT}} = \sqrt{R_L^2 + X_L^2} \quad (1)$$

kde R_L a X_L jsou odpor a reaktance vedení v Ω/km

Informativní hodnoty transformátorů

impedance Z_{TR} a její složky (reaktance X_{TR} a rezistance R_{TR}) jsou vypočítány z u_k a P_k .

Jmenovitý výkon S_n [kVA]	3 až 22 kV					35 kV				
	u_k [%]	ztráty nakrátko P_k [W]	Z_{TR} [mΩ]	R_{TR} [mΩ]	X_{TR} [mΩ]	u_k [%]	ztráty nakrátko P_k [W]	Z_{TR} [mΩ]	R_{TR} [mΩ]	X_{TR} [mΩ]
25	4,5	1 000	288	256	132	6,0	2 260	64,0	36,1	89,0
40	4,5	1 350	180	135	119					
63	4,4	1 600	112	62,5	93,0					
100	4,0	1 720	64,0	27,5	57,8					
160	4,0	2 450	40,0	15,3	37,0	6,0	3 140	40,0	19,6	56,7
250	4,0	3 400	25,6	8,7	24,1	6,0	4 250	25,6	10,9	36,8
400	6,0	4 800	24,0	4,8	23,5	6,0	6 170	24,0	6,18	23,2
630	6,0	7 200	15,2	2,9	15,0	6,0	8 770	15,2	3,53	14,82
1 000	6,0	10 500	9,6	1,68	9,45	6,0	12 100	9,6	1,93	9,40
1 600	6,0	16 000	6,0	1,00	5,91	6,0	17 400	6,0	1,09	5,90

Impedanci transformátoru v mΩ lze s dostatečnou přesností určit vztahem

$$Z_{TR} = u_k \cdot \frac{U_n^2}{S_n} \cdot 10^4 \quad [\text{m}\Omega] \quad (2)$$

kde

u_k je procentní napětí nakrátko

U_n je jmenovité sdružené napětí sekundární strany transformátoru v kV

S_n je jmenovitý zdánlivý výkon transformátoru v kVA

Rezistance (odpor) transformátoru v mΩ je

$$R_{TR} = P_k \cdot \left(\frac{U_n}{S_n} \right)^2 \cdot 10^3 \quad [\text{m}\Omega] \quad (3)$$

kde

P_k jsou ztráty nakrátko ve W

U_n je jmenovité sdružené napětí sekundární strany transformátoru v kV

S_n je jmenovitý zdánlivý výkon transformátoru v kVA

Induktivní reaktanci transformátoru potom určíme ze vztahu

$$X_{TR} = \sqrt{Z_{TR}^2 - R_{TR}^2} \quad (4)$$

VYPÍNACÍ CHARAKTERISTIKY JISTIČŮ PODLE ČSN EN 60898

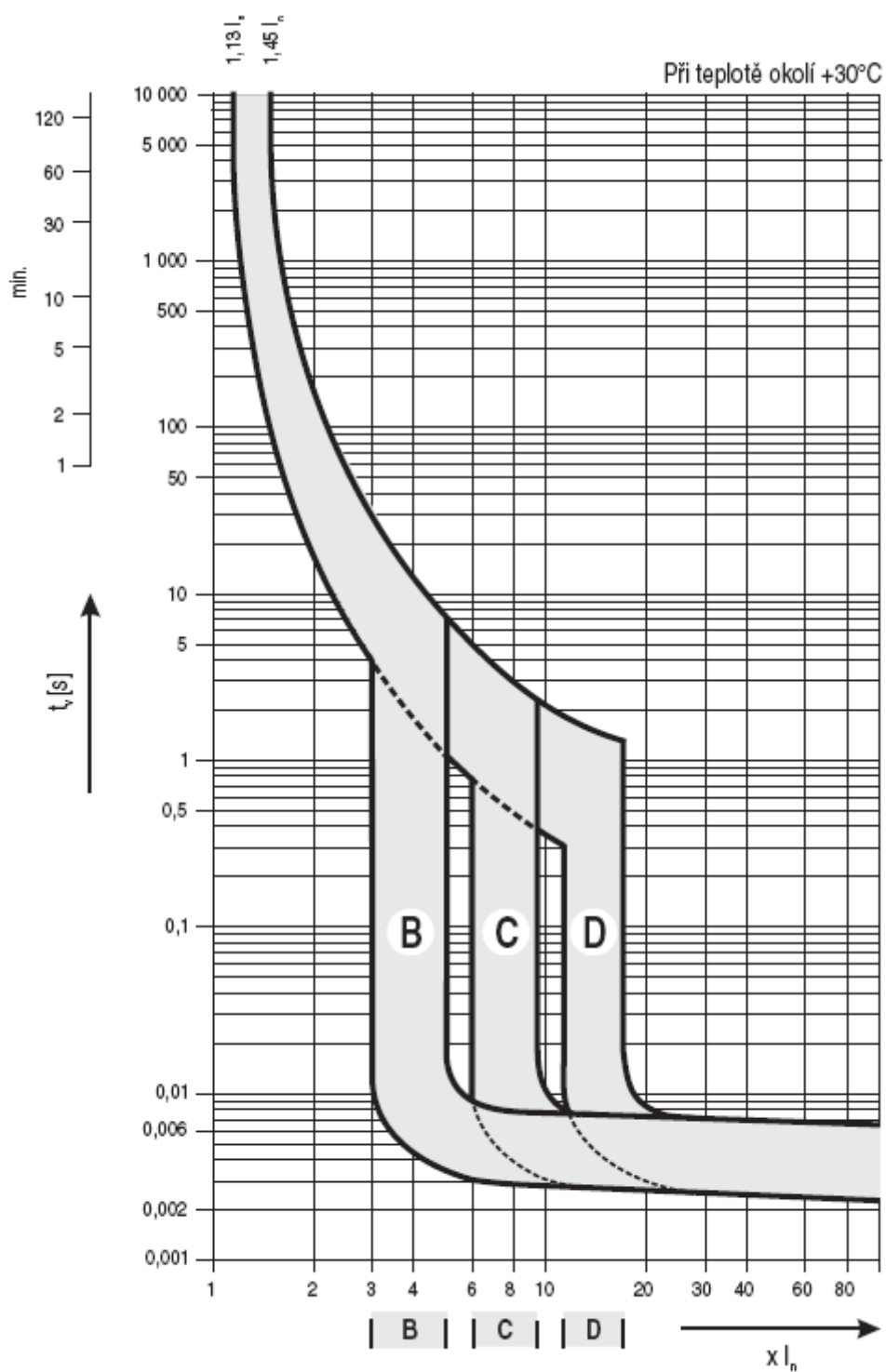
Použití jističů podle charakteristik

Typ	Tepelná spoušť			Elektromagnetická spoušť	
	Smluvený nevypínací proud I_1 pro $t > 1$ hod	Smluvený vypínací proud I_2 pro $t < 1$ hod	Proud I_3 pro $t = 1 - 60$ s $a I_n \leq 32$ A $t = 1 - 120$ s $a I_n > 32$ A	Proud I_4 $t \geq 0,1$ s	Proud I_5 $t < 0,1$ s
B	$I_1 = 1,13 I_n$	$I_2 = 1,45 I_n$	$I_3 = 2,55 I_n$	$I_4 = 3 I_n$	$I_5 = 5 I_n$
	zařízení s malými spínacími rázy do $3 I_n$ (běžné instalační obvody)				
C	$I_1 = 1,13 I_n$	$I_2 = 1,45 I_n$	$I_3 = 2,55 I_n$	$I_4 = 5 I_n$	$I_5 = 10 I_n$
	zařízení se spínacími rázy do $5 I_n$ (halogenové žárovky, klasické žárovky velkých výkonů, vícepólové elektromotory)				
D	$I_1 = 1,13 I_n$	$I_2 = 1,45 I_n$	$I_3 = 2,55 I_n$	$I_4 = 10 I_n$	$I_5 = 20 I_n$
	zařízení se spínacími rázy do $10 I_n$ (dvoupólové elektromotory a elektromotory s těžkým rozběhem, transformátory - zejména regulační, svařovací, zatížené usměrňovačem se vstupní kapacitou)				

Poznámka:

I_n je jmenovitý proud jističe.

Všechny charakteristiky dovolují dlouhodobé malé přetěžování přibližně o 10 %



Převzato z katalogu fy OEZ Letohrad

CHARAKTERISTIKY POJISTKOVÝCH VLOŽEK

zpracoval Ing. Vladimír Jedlička, OEZ Letohrad

První písmeno v označení charakteristiky udává ROZSAH VYPÍNÁNÍ

- g** - označuje pojistkové vložky, které jsou schopny vypínat veškeré nadproudy až do vypínací schopnosti.
- a** - označuje pojistkové vložky, které mohou vypínat pouze část nadproudů („zkraty“).
Tyto pojistkové vložky nejsou schopny vypínat určitou část nadproudů (nízké nadproudy cca do 1,4 násobku I_n) a jištění v této oblasti musí být zajištěno jiným způsobem (tepelné relé, jistič).

Druhé písmeno označuje KATEGORII UŽITÍ

udává přesně ampérsekundové charakteristiky, smluvené doby, proudy a meze:

- gG** - označuje tavné vložky „g“ s charakteristikou vhodnou pro všeobecné jištění (nejpoužívanější pojistkové vložky).
- gL** - německá obdoba charakteristiky gG, přičemž pojistkové vložky s charakteristikami gG a gL lze bez problémů vzájemně zaměňovat.
- aM** - označuje tavné vložky „a“ s charakteristikou vhodnou pro jištění motorových obvodů při vyloučení určité oblasti nízkých nadproudů.
- gTr** - označuje tavné vložky „g“ s charakteristikou určenou pro jištění transformátorů.
- gF1** - označuje tavné vložky „g“ s charakteristikou určenou pro jištění kabelových vedení.
- gR** - označuje tavné vložky „g“ s charakteristikou určenou pro jištění polovodičových součástek.
- aR** - označuje tavné vložky „a“ s charakteristikou určenou pro jištění polovodičových součástek při vyloučení určité oblasti nízkých nadproudů.

SELEKTIVITA POJISTEK A JISTIČŮ

Předřazení pojistek malým jističům pro zajištění selektivity jištění

Jističe s charakteristikami		Předřazené pojistky typu PLN a PN s charakteristikou gG
B	C	
10	10	25
13 , 16	13	32
20	16	40
25	20 , 25	50
32	32	63
40	40	80
50	50	100
63	63	125

ověřeno pro výrobky OEZ Letohrad

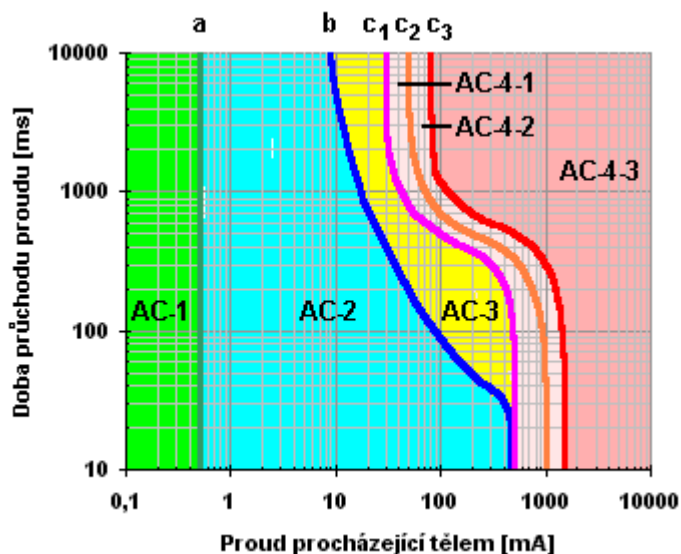
BAREVNÝ KÓD ZNAČENÍ POJISTEK

Vlastní funkční částí pojistky je pojistková vložka. Ta se vkládá do pojistkového spodku, který se u závitových pojistek zašroubuje pojistkovou hlavici. Skleněným okénkem v pojistkové hlavici je vidět na barevný terčík. Ten slouží jako indikátor stavu pojistky. V případě, že pojistka zapůsobila (vodič v ní byl přetaven), uvolní se, což je na první pohled zřejmé. Kromě toho, že terčík signalizuje přetavení vodiče ve vložce, slouží jeho barva k označení jmenovitého proudu pojistky. Stejným barevným kódem jsou označovány také ovládací páčky jističů řady LSN z produkce OEZ Letohrad. U nové řady jističů LPN - Minia již není toto barevné rozlišení použito. Jističe mají pouze malou barevnou značku, ovládací páčky jsou šedé. Nová řada tak ztratila původní výrazný rozlišovací prvek jističů LSN.

Jmenovitá hodnota	barva
2 A	RŮŽOVÁ
4 A	HNĚDÁ
6 A	ZELENÁ
10 A	ČERVENÁ
16 A	ŠEDÁ
20 A	MODRÁ
25 A	ŽLUTÁ
32 A (jistič)	FIALOVÁ
35 A (pojistka)	ČERNÁ
40 A (jistič)	
50 A	BÍLÁ
63 A	MĚDĚNÁ
80 A	STŘÍBRNÁ
100 A	ČERVENÁ

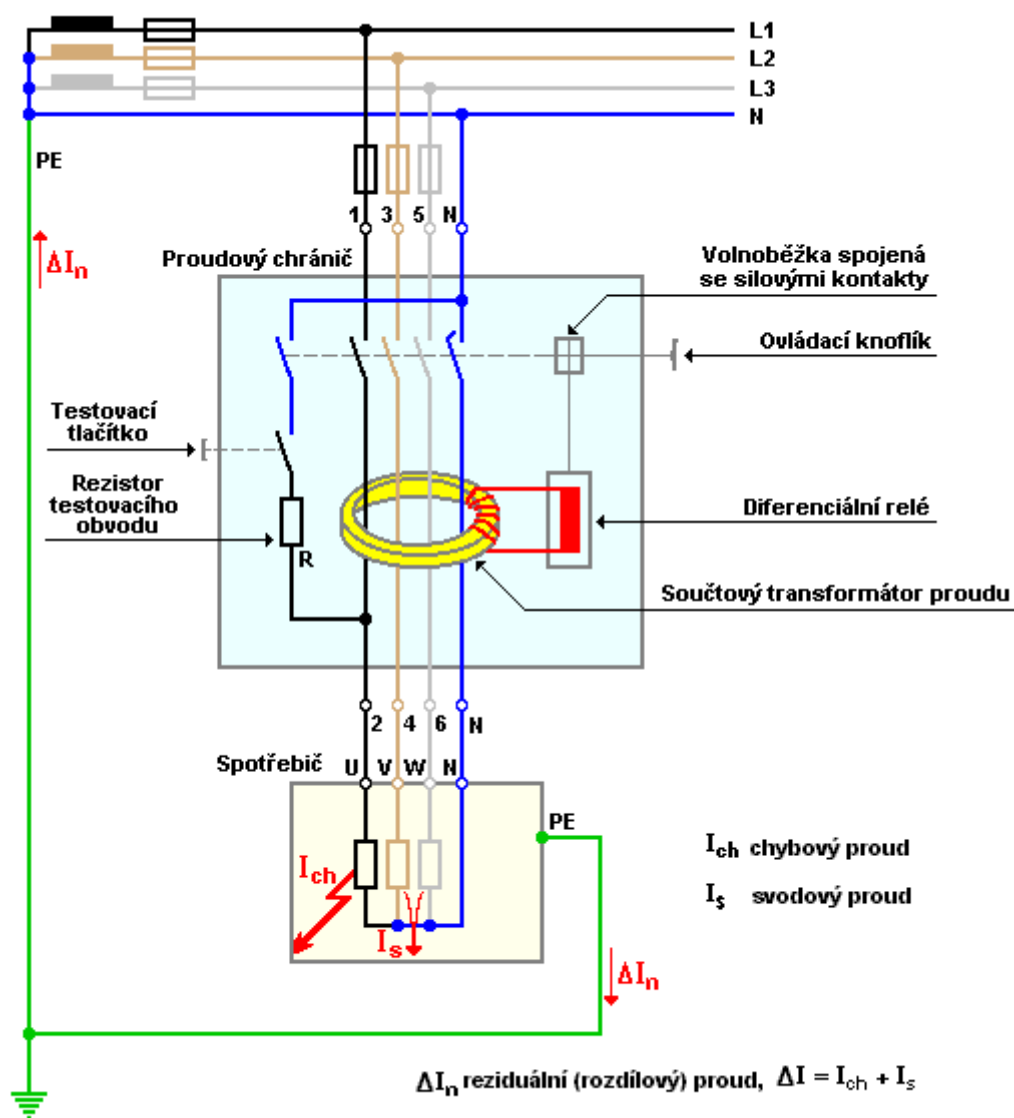
ÚČINKY ELEKTRICKÉHO PROUDU

PODLE IEC - 479

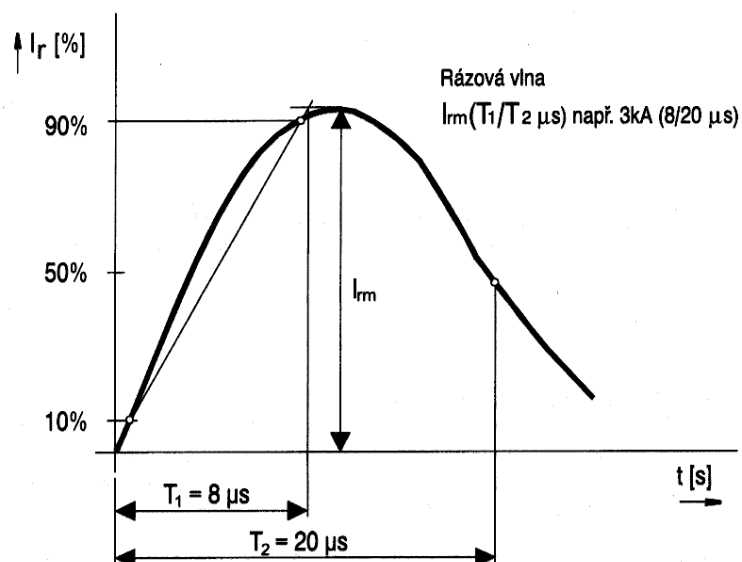


PÁSMO	HRANICE PÁSMO	FYZIOLOGICKÉ ÚČINKY	
AC-1	do 0,5 mA, přímka a	obvykle žádný účinek	
AC-2	0,5 mA až křivka b	obvykle žádné škodlivé fyziologické účinky	
AC-3	křivka b až křivka c ₁	obvykle žádné poškození organismu, pravděpodobnost svalových křečí, dýchacích potíží, vratné porušení srdečního rytmu včetně komorových fibrilací, přechodné zástavy srdce bez komorových fibrilací se zvyšuje s velikostí a dobou průchodu proudu	
AC-4-1	křivka c ₁ až křivka c ₂	výrazně se zvyšuje pravděpodobnost vzniku komorových fibrilací se zástavou dýchání atd.	do 5 % lidské populace
AC-4-2	křivka c ₂ až křivka c ₃		do 50 % lidské populace
AC-4-3	za křivkou c ₃		nad 50 % lidské populace

PRINCIP PROUDOVÉHO CHRÁNIČE



Normalizovaná rázová vlna proudu 8/20 μs



ČSN EN 60529 STUPNĚ OCHRANY KRYTEM

Způsob označování stupně krytí písmeny IP spolu se dvěma čísly.

Stupně ochrany před dotykem nebezpečných částí a před vniknutím cizích pevných těles udávané první číslicí:

- IP 0x** - Nechráněno
- IP 1x** - Zařízení je chráněno před vniknutím pevných cizích těles o průměru 50 mm a větších a před dotykem hřbetem ruky.
- IP 2x** - Zařízení je chráněno před vniknutím pevných cizích těles o průměru 12,5 mm a větších a před dotykem prstem.
- IP 3x** - Zařízení je chráněno před vniknutím pevných cizích těles o průměru 2,5 mm a větších a před dotykem nástrojem.
- IP 4x** - Zařízení je chráněno před vniknutím pevných cizích těles o průměru 1 mm a větších a před dotykem drátem.
- IP 5x** - Zařízení je chráněno před prachem a před dotykem drátem.
- IP 6x** - Zařízení je prachotěsné a je chráněno před dotykem drátem.

Stupně ochrany proti vniknutí vody udávané druhou číslicí:

- IP x0** - Nechráněno.
- IP x1** - Svisle kapající.
- IP x2** - Kapající ve sklonu 15°.
- IP x3** - Kropení, déšť.
- IP x4** - Stříkající.
- IP x5** - Tryskající.
- IP x6** - Intenzivně tryskající.
- IP x7** - Dočasné ponoření.
- IP x8** - Trvalé ponoření.

Další přídatná písmena **A, B, C, D** a doplňková písmena **H, M, S, W**, obojí jako nepovinná.

Stupně ochrany před dotykem nebezpečných částí udávané přídatným písmenem:

- A** - Chráněno před dotykem hřbetem ruky - sonda dotyku je koule o průměru 50 mm.
- B** - Chráněno před dotykem prstem - článkový zkušební prst o průměru 12 mm a délky 80 mm.
- C** - Chráněno před dotykem nástrojem - sonda dotyku o průměru 2,5 mm a délky 100 mm.
- D** - Chráněno před dotykem drátem - sonda dotyku o průměru 1 mm a délky 100 mm.

Sonda dotyku musí mít ve všech případech přiměřenou vzdušnou vzdálenost od nebezpečných částí.

Doplňková písmena:

- H** - Zařízení vysokého napětí.
- M** - Zkoušeny škodlivé účinky vniklé vody, jsou-li pohyblivé části zařízení v pohybu.
- S** - Zkoušeny škodlivé účinky vniklé vody, jsou-li pohyblivé části zařízení v klidu.
- W** - Vhodné pro použití za stanovených povětrnostních podmínek. Krytí je dosaženo dodatečnými ochrannými vlastnostmi nebo metodami.

Značky označující vhodnost přístroje pro určitá prostředí

Poznámka: Tyto symboly pro provedení elektrických předmětů jsou a musí být nahrazovány krytím **IP** podle ČSN EN 60529.

PROVEDENÍ	OCHRANA KRYTEM	ZNAČKA	POPIS
do vlhka	IP 42		provedení elektrického předmětu do vlhkého prostředí
těsné	IP 43		provedení elektrického předmětu do mokrého prostředí
venkovní	IP 44		provedení elektrického předmětu do venkovního prostředí
těsně zavřené	IP 55		provedení elektrického předmětu do prostředí s tryskající vodou
nepromokavé	IP 66		provedení nepropustné
částečně prachotěsné	IP 5X		provedení pro prašné prostředí
prachotěsné	IP 6X		provedení pro prašné prostředí

Poznámka:

Přibližné přiřazení symbolů provedení (označení kapkami) ke krytí IP bylo uvedeno například v ČSN 33 2310 (nahrazené ČSN 33 2000-5-51) a je uváděno i v jiné. Každé takové přiřazení je přibližné a je vhodné pouze pro účel, ke kterému je uváděno. Proto se v různých podkladech může lišit. Je to z toho důvodu, že zkoušky pro označení symboly s kapkami nejsou shodné se zkouškami pro krytí s označením IP.

OZNAČOVÁNÍ PŘEDMĚTŮ

1.

PŮVODNÍ ZNAČENÍ PRVKŮ V SILNOPROUDÝCH SCHÉMATECH PODLE ČSN 01 3306 A ČSN IEC 750 (01 3382)

A Sestavy, podsestavy

AA	Zesilovače
AB	Vstupní a výstupní jednotky počítačů
AD	Radiostanice
AE	Vysílače
AF	Telefonní přístroje

B Převodníky neelektrických veličin na elektrické a naopak

BR	Snímače otáčení, rotace
BT	Snímače teploty
BV	Snímače rychlosti

C Kondenzátory

D Digitální členy a zařízení (číslicové)

E Různé

EH	Topidla
EL	Svítlidla
EV	Chladicí zařízení

F Jistíci a ochranná zařízení

FA	Proudové ochrany (mimo tavné pojistky), proudová relé, jističe vedení, bimetalová relé, elektromagnetické ochrany
FI	Proudové chrániče
FF	Zabezpečovací zařízení (proti požáru, proti vloupání, proti ostatním nebezpečím)
FK	Soupravy ochran (distanční, směrové apod.)
FU	Tavné pojistky
FV	Ochrany proti přepětí (jiskřiště, bleskojistky, svodiče přepětí, relé na přepětí)

G Zdroje energie a signálu

GB	Články a baterie (primární zdroje)
GF	Nevýkonové zdroje (oscilátory, měniče kmitočtu, generátory signálu)
GG	Rotační výkonové zdroje (alternátory, dynama, konvertory, měniče kmitočtu)
GS	Nerotační výkonové zdroje střídavé (střídače)
GU	Nerotační výkonové zdroje stejnosměrné (usměrňovače)

H Signální zařízení

HA	Zvuková signální zařízení (bzučáky, sirény, zvonky, houkačky)
HL	Optická signální zařízení (žárovky, doutnavky, luminiscenční diody, číslicovky, segmentovky, terčové návěsti)

K Elektricky ovládané spínače

K	Relé všeobecně
KA	Pomocná relé
KD	Bezkontaktní relé
KH	Relé návěstní a sdělovací
KM	Stykače
KT	Časová relé

L Indukčnosti, reaktory, tlumivky**M Motory, servomotory****N Analogové členy a zařízení (lineární)**

NF Ovládací a řídicí jednotky

P Měřicí přístroje

PA Měřiče proudu
PC Počítače impulsů
PF Měřiče kmitočtu
PH Měřiče jiných veličin jmenovitě zde neuvedených, měřiče kombinované
PJ Elektroměry činné energie
PK Elektroměry jalové energie
PL Měřiče úrovně
PN Měřiče neelektrických veličin
PP Měřiče pro určení úhlu
PR Měřiče odporu
PT Měřiče času
PV Měřiče napětí
PW Měřiče výkonu
PZ Měřiče impedancí

Q Spínače v energetických silových obvodech

Q Odpojovače
QE Uzemňovače
QF Vypínače samočinné, motorové jističe
QM Vypínače
QQ Koncové vypínače v hlavních obvodech
QS Odpínače
QZ Zkratovače

R Odpor

R Odpor
RN Odpor závislé na fyzikálních veličinách (teplota, napětí)
RP Regulační odpor, potenciometry

S Spínače ve sdělovacích a pomocných obvodech

SA Spínače a přepínače (otočné, tlačítkové, páčkové)
SB Tlačítka se samočinným návratem, číselnice
SD Tlačítka bezkontaktní (senzory)
SL Hlídače hladiny
SP Hlídače tlaku
SQ Hlídače polohy (koncové vypínače v pomocných obvodech)
SR Hlídače rotace
ST Hlídače teploty

T Transformátory

TA Přístrojové transformátory proudu
TC Transformátory pro pomocné obvody
TM Transformátory výkonové
TV Přístrojové transformátory napětí

U Převodníky elektrických veličin na jiné elektrické veličiny

UA	Převodníky proudu
UF	Převodníky optoelektrické
UM	Modulátory, demodulátory, diskriminátory, modemy
UV	Převodníky napětí
UW	Převodníky výkonu (měřicí)
UZ	Převodníky kmitočtu nebo kódu

V Elektroвакуové a polovodičové součástky

VD	Diody polovodičové (mimo stabilizační), usměrňovače selenové a kuproxové
VH	Elektroвакуové součástky (pokud nepatří do samostatné podskupiny), např. rentgenky, betatrony
VS	Tyristory, triaky, diaky
VT	Tranzistory
VZ	Stabilizační diody

W Vedení, antény, přípojnice

W	Přípojnice a holá vedení
WA	Antény a napájecí vedení antén
WH	Vedení energetická s napětím nad 1 kV
WL	Vedení energetická s napětím do 1 kV
WS	Vedení pro ovládání, měření, signalizaci
WT	Vedení sdělovací, světlovody
WV	Vlnovody a jejich spojovací prvky
WZ	Vedení pro speciální účely (požární, CO)

X Spojovací prvky a díly

X	Svorkovnice řadové
XC	Spojovací prvky rozpojitelné, konektory (zásuvky, vidlice, zdířky, kolíky)
XJ	Svorky zkušební a měřicí, přípojně plošky
XP	Kolíky, vidlice nebo společně XC
XS	Zásuvky, zdířky
XT	Spojovací prvky rozebíratelné nástrojem (svorky, svornice, pájecí lišty, ovíjené spoje, též kabelové koncovky a spojky, pokud je nutno je značit)

Y Elektricky ovládaná mechanická zařízení

YA	Elektromagnety
YB	Brzdy
YC	Spojky
YH	Upínací desky
YV	Elektromagnetické ventily

Z Zakončovací články, filtry, omezovače**Poznámka:**

Původní písmenné značení konstrukčních prvků v elektrotechnických schématech používalo pro každou skupinu zpravidla ještě zpřesňující specifikaci. Ze schématu tak bylo ihned zřejmé, jaký prvek a z jaké skupiny je v daném místě instalován.

2. NOVÉ ZNAČENÍ PRVKŮ V SILNOPROUDÝCH SCHÉMATECH PÍSMENNÝ KÓD PODLE ČSN EN 61346-2

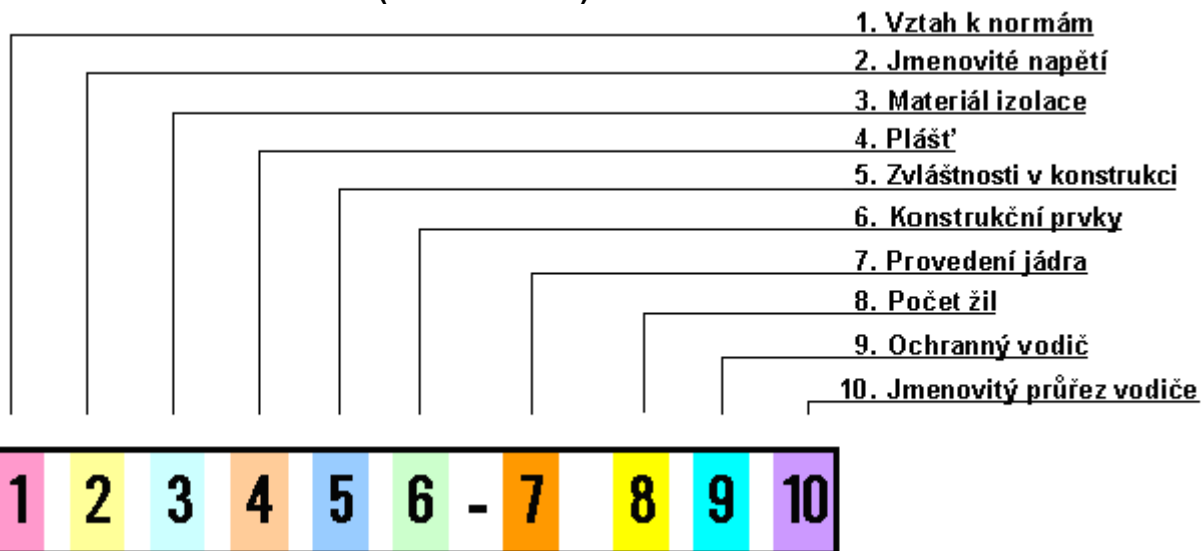
Norma **ČSN EN 61346-2** zavedla nové značení prvků pomocí písmenných kódů. V tabulce jsou kódy určeny pro použití v technické dokumentaci zařízení, instalací a výrobků. Doplněn je výběr typických příkladů pro elektrotechniku. Někde je upozorněno i na dřívější (převážně dvojpísmenné) kódové značení podle předchozích norem **ČSN 01 3306** a **ČSN IEC 750 (01 3382)**.

Písmenný kód	Účel předmětu	Příklady typických elektrických předmětů nebo prvků
B	Přeměna vstupní proměnné na signál pro další zpracování	Čidla, detektory, měřicí transformátory, měřicí členy, ochranná relé, mikrofony, kamery
C	Ukládání náboje, energie, ale i materiálu nebo informací	Kondenzátory, ale i akumulátory, magnetofony, záznamníky, paměti (např. v počítači),
E	Generování zářivé nebo tepelné energie	Světelné či tepelné zdroje (svítidlo, zářivka, žárovka, radiátor, boiler), ale i lasery a masery
F	Ochrana toku energie, signálů, zařízení (ale i personálu) před nebezpečnými či nežádoucími stavy	Pojistka, miniaturní jistič, tepelné relé (spoušť) na přetížení, ale i bleskojistka, Faradayova klec, katodová ochrana
G	Zdroje energie (materiálu), ale i signálů	Generátory, dynamo, palivové a sluneční články, suchá baterie (vlnový generátor, signální generátor)
K	Zpracování signálů nebo informací (pro jiné než ochranné účely)	Stykače, relé, ale i elektronky, tranzistory, nově též analogové i binární integrované obvody, mikroprocesory (fázovací a synchronizační soupravy, regulátory, filtry, zpožďovací členy)
L	Rezervováno	Dříve tlumivky a reaktory - nyní přemístěno pod R
M	Dodávání mechanické energie	Motory (spouštěče)
P	Měření a zkoušení – podávání informací	Ampérmetr, voltmetr, wattmetr, elektroměr, indikátory, čítače, signální zařízení (ale i synchroskop, tiskárna, zvonek, hodiny)
Q	Řízené spínání, změna toku energie, signálů nebo materiálů (pro spínání v řídicích obvodech viz třídy K a S)	Vypínač, odpojovač, zkratovač, startér motoru, výkonový stykač, tyristor, výkonový tranzistor, vypínač/jistič (pro jištění viz F)
R	Omezení toku energie (ale i informací nebo materiálu)	Rezistor, tlumivka, dioda
S	Převod ručního působení na signál k dalšímu zpracování	Spínače pro řídicí obvody (ovládače, tlačítka, voliče, řadiče, ale i klávesnice, myš, světelné pero)
T	Změna parametrů energie při zachování jejího druhu	Výkonové i měřicí transformátory, převodníky AC/DC (ale také demodulátory, měniče kmitočtu, signálu, antény, měřicí transduktory, zesilovače, telefonní přístroje)
U	Držení předmětů v určité dané poloze	Izolátor (dříve se používalo pro modulátory, diskriminátory, demodulátory, měniče kmitočtu, kodéry, invertory – viz T)
V	Zpracování (úprava)	Filtr
W	Vedení energie, signálů, materiálu nebo i produktů	Vodiče, kabely, přípojnice/sběrny, vlnovody (ale i průchodky, informační sběrny, optická vlákna)
X	Spojování	Svorky, zdířky, konektory, svorkovnice

HARMONIZOVANÉ ZNAČENÍ KABELŮ

podle HD 361 (ČSN 34 7409)

Skladba označení kabelů (řazení znaků)



1. Vztah k normám

- H** harmonizovaný typ
A uznávaný národní typ

2. Jmenovité napětí

- 00** < 100/100 V
01 100/100 V < 300/300 V
03 330/300 V
05 300/500 V
07 450/750 V

3. Materiál izolace

- B** etylenpropylenkaučuk (EPR)
B2 etylenpropylenkaučuk tvrdý (EPR)
B3 butylkaučuk (isobutylenisoprenkaučuk)
E polyetylen (PE)
E2 polyetylen vyšší hustoty
E4 polytetrafluoretylen
E5 perfluorokopolymer (etylenpropylen)
E6 etylen tetrafluoretylenkopolymer
E7 polypropylen
G etylenvinylacetátkopolymer (EVA)
J opletení skleněným vláknem
J2 ovinutí skleněným vláknem
M minerální izolace
N chloroprenkaučuk nebo srovnatelný materiál
N2 chloroprenkaučuk pro svařovací kabely (CR)
N5 nitrilkaučuk
N6 fluorkaučuk
N7 PVC nitrilkaučuk – směs
Q polyuretan
Q2 polyetylentereftalát
Q3 polystyrol
Q4 polyamid
Q5 polymid
Q6 polyvinylidenfluorid
R přírodní nebo syntetický kaučuk pro provozní teplotu do 60 °C (NR, SR)

S	silikonový kaučuk (SiR)
T	textilní opletení (napuštěné i nenapuštěné) přes stáčené žíly
T2	textilní opletení napuštěné plameni odolnou hmotou
T3	textilní vrstva (ovinutí nebo páska)
T4	textilní vrstva napuštěná plameni odolnou hmotou
T5	protikorozi ochrana
T6	textilní opletení (napuštěné i nenapuštěné) přes každou žílu u vícežilových kabelů
V	PVC - měkký
V2	PVC - měkký, teple odolný
V3	PVC - měkký, pro nízké teploty
V4	PVC - měkký, síťovaný
V5	PVC - měkký, oleji odolný
X	PE - síťovaný
Z	síťované směsi na bázi polyolefinů, při požáru s malým vývinem kouře
Z1	termoplastické směsi na bázi polyolefinů, při požáru s malým vývinem kouře

4. Plášť

B	etylenpropylenkaučuk (EPR)
B2	etylenpropylenkaučuk tvrdý (EPR)
B3	butylkaučuk (isobutylenisoprenkaučuk)
E	polyetylen (PE)
E2	polyetylen vyšší hustoty
E4	polytetrafluoretylen
E5	perfluoropolymer (etylenpropylen)
E6	etylentetrafluoretylenkopolymer
E7	polypropylen
G	etylenvinylacetát kopolymer (EVA)
J	opletení skleněným vláknem
J2	ovinutí skleněným vláknem
M	minerální izolace
N	chloroprenkaučuk nebo srovnatelný materiál
N2	chloroprenkaučuk pro svařovací kabely (CR)
N5	nitrilkaučuk
N6	fluorkaučuk
N7	PVC nitrilkaučuk – směs
N4	chloroprenkaučuk teple odolný (chlorsulfonpolytetylen)
Q	polyuretan
Q2	polyetylentereftalát
Q3	polystyrol
Q4	polyamid
Q5	polymid
Q6	polyvinylidenfluorid
R	přírodní nebo syntetický kaučuk pro provozní teplotu do 60 °C (NR, SR)
S	silikonový kaučuk (SiR)
T	textilní opletení (napuštěné i nenapuštěné) přes stáčené žíly
T2	textilní opletení napuštěné plameni odolnou hmotou
T3	textilní vrstva (ovinutí nebo páska)
T4	textilní vrstva napuštěná plameni odolnou hmotou
T5	protikorozi ochrana
T6	textilní opletení (napuštěné i nenapuštěné) přes každou žílu u vícežilových kabelů
V	PVC - měkký
V2	PVC - měkký, teple odolný
V3	PVC - měkký, pro nízké teploty
V4	PVC - měkký, síťovaný
V5	PVC - měkký, oleji odolný
X	PE - síťovaný
Z	síťované směsi na bázi polyolefinů, při požáru s malým vývinem kouře
Z1	termoplastické směsi na bázi polyolefinů, při požáru s malým vývinem kouře

5. Zvláštnosti v konstrukci *)

- D2** nosný prvek textilní nebo z ocelového drátu přes kabelovou duši
D3 nosný prvek textilní nebo z ocelového drátu umístěný v jádru vedení
D4 samonosný kabel (vodiče přebírají funkci nosného prvku)
D5 průběžné jádro (bez nosného prvku)
D7 nosný prvek textilní nebo z ocelového drátu umístěn z vnějšku kabelu
D8 nosný prvek textilní nebo z ocelového drátu umístěn z vnějšku kabelu, kolmý řez k ose kabelu má tvar "8"
FM sdělovací žíla v silovém vedení
H plochý dělený vodič, vedení (s pláštěm i bez pláště)
H2 plochý nedělený vodič, vedení (dvouvrstvý plášť)
H3 můstkový vodič
H4 ploché vícežilové vedení (kabel)
H5 uspořádání ze dvou nebo více společně stočených žilových vedení
H6 plochý nedělený vodič, vedení (dle HD 359 obsahuje 3 a více žil)
H7 dvouvrstvý izolační obal (vytlačovaná izolace pro světelné řetězce)
H8 spirálové vedení, šňůry

***) stínění:**

- A7** Al stínění
A8 Al stínění na každé žíle
C4 Cu stínění opletením stočených žil
C5 Cu stínění opletením každé žíly
C7 Cu stínění z pásků kruhového nebo profilového průřezu přes stočené žíly
C8 Cu stínění z pásků kruhového nebo profilového průřezu pro každou žílu
D stínění z jednoho nebo více tenkých ocelových pásků ležících přímo na stočených žilách a majících kontakt s příložným Cu drátkem

6. Konstrukční prvky

- C** stínění obecně
Q4 polyamidový doplňkový obal žil
T dodatečné textilní opletení stáčených žil
T6 dodatečné textilní opletení jednotlivých žil

7. Provedení jádra

- D** ohebné jádro z jemných drátků pro svařovací kabely
E velmi ohebné jádro z jemnějších drátků pro svařovací kabely
F ohebné jádro z jemných drátků dle IEC 228, tř. 5 pro flexibilní vedení
H velmi ohebné jádro z jemnějších drátků dle IEC 228, tř. 6 pro flexibilní kabely
K ohebné jádro z jemných drátků dle IEC 228, tř. 5
R kulaté jádro vícedrátové dle IEC 228, tř. 2
U kulaté jádro jednodrátové dle IEC 228, tř. 1
Y leonské lanko dle DIN 47104
W jednodrátový sektorový vodič
S vícedrátový sektorový vodič
Z vodič zvláštního tvaru nebo materiálu

8. Počet žil**9. Ochranný vodič**

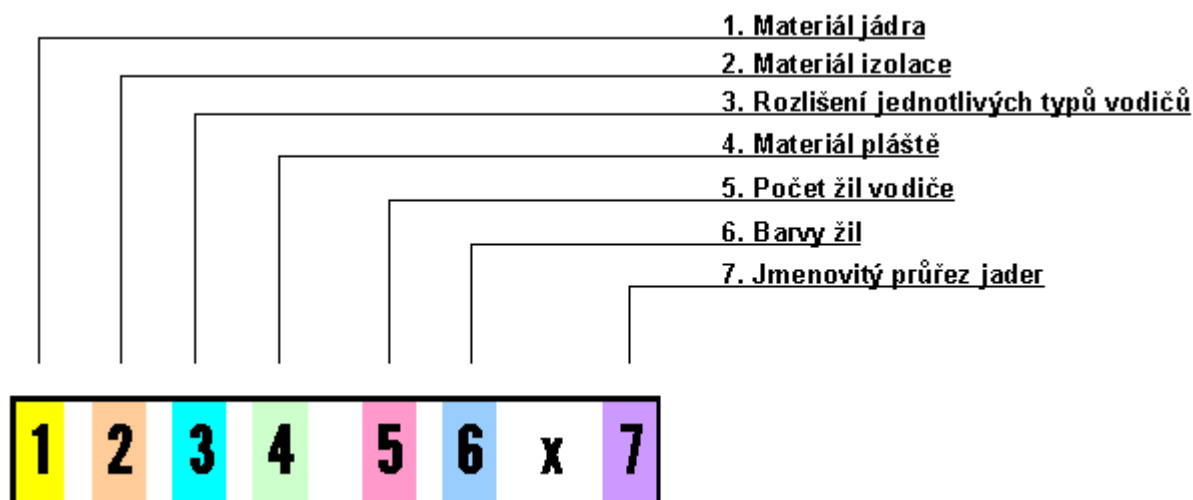
- G** s ochranným vodičem
X bez ochranného vodiče
Y leonské lanko, jeho jmenovitý průřez není pevně stanoven

10. Jmenovitý průřez vodičev mm²

NEHARMONIZOVANÉ ZNAČENÍ KABELŮ

podle ČSN 34 7401

Skladba označení kabelů (řazení znaků)



1. Materiál jádra

- A** jádro hliníkové
- C** jádro měděné

2. Materiál izolace

- B** pryž se zvýšenou tepelnou odolností
- E** PE nezesítěný
- G** pryž běžný typ
- M** PVC mrazuvzdorný
- O** opletení textilním vláknem, páskou apod.
- Q** PVC se zvýšenou tepelnou odolností
- S** pryž silikonová
- U** pryž chloroprenová
- X** PE zesítěný
- Y** PVC běžný typ

3. Rozlišení jednotlivých typů vodičů

- A** kulatý vodič
- D** důlní vodič
- H** plochá šňůra
- L** lehká šňůra
- M** můstkový vodič
- R** vodič se složeným jádrem
- S** střední šňůra
- T** těžká šňůra
- V** vlečný vodič
- X** výtahový vodič
- Y** vodič s dvojitou izolací
- Z** svařovací vodič

4. Materiál pláště

B	pryž se zvýšenou tepelnou odolností
E	PE nezesíťený
F	kovový (opletení nebo ovinutí drátem, páskou apod.)
G	pryž běžný typ
M	PVC mrazuvzdorný
Q	PVC se zvýšenou tepelnou odolností
S	pryž silikonová
U	pryž chloroprenová
X	PE zesíťený
Y	PVC běžný typ

5. Počet žil vodiče

u vícežilových vodičů

6. Barvy žil

podle ČSN 34 0165 (u vícežilových vodičů)

7. Jmenovitý průřez jader

v mm²

BAREVNÉ ZNAČENÍ KABELŮ

původní - podle ČSN 33 0165

KABELY A VODIČE PRO PEVNÉ ULOŽENÍ															
Počet žil	2žilové			3žilové				4žilové			5žilové		mnohožilové *)		
Kódové označení	2A	2B	2D	3A	3B	3C	3D	4B	4C	4D	5C	5D	nC	nD	žily
															vnější poloha
															ostatní polohy
															směrové
															ostatní

ŠŤŮRY A OHEBNÉ KABELY															
Počet žil	2žilové			3žilové				4žilové			5žilové		mnohožilové		
Kódové označení	2A	2B	2D	3A	3B	3C	3D	4B	4C	4D	5C	5D	nC	nD	žily
															vnější poloha
															ostatní polohy
															směrové
															ostatní

nové - podle HD 308 (ČSN 33 0166)

HARMONIZOVANÉ KABELY A ŠŇŮRY									
Počet žil	2 žilové	3 žilové			4 žilové			5 žilové	
Kódové označení	X	X ^{*)}	G	X	G	G ^{*)}	X	G	X
	 	  	  	  	   	   	   	    	    

*) Jen pro určité aplikace (signalizační zařízení, ovládací obvody, dvouokruhové napájení, atd.)

Poznámka:

Nové barevné značení spočívá v tom, že pro fázové vodiče se kromě barev **ČERNÉ** a **HNĚDÉ** používá ještě barva **ŠEDÁ**. Tím je možno jednodušeji, než podle staršího výše uvedeného značení, určovat jednotlivé fáze i jejich pořadí.

NORMALIZOVANÉ HODNOTY PROUDŮ IEC**Jmenovité proudy v [A] (podle katalogů)**

Pro elektrické předměty, přístroje, spotřebiče a zařízení podle **ČSN EN 60059 (33 0125)**.

Hodnoty proudů by měly být pro všechny druhy zařízení vybírány z řady

1 - 1,25 - 1,6 - 2 - 2,5 - 3,15 - 4 - 5 - 6,3 - 8 A a jejich dekadických násobků.

Je možno je volit také z řady **1,5 - 3 - 6 - 7,5 A** a jejich dekadických násobků.

Přístroje a elektroinstalační materiál

jističe: vypínací schopnost:	2 - 4 - 6 - 10 - 13 - 16 - 20 - 25 - 32 - 40 - 50 A 6 - 10 - 15 - 20 - 25 kA
pojistky:	2 - 4 - 6 - 10 - 16 - 20 - 25 - 32 - 40 - 50 - 63 - 80 - 100 - 125 - 160 - 200 - 225 - 250 - 315 - 400 A
závitové pojistky E27 a E33:	2 - 4 - 6 - 10 - 16 - 20 - 25 - 35 - 50 - 63 - 80 - 100 A
stykače: jmenovitý pracovní proud: jmenovitý tepelný proud ¹⁾:	9 - 12 - 16 - 25 - 32 - 44 - 60 - 70 - 85 - 105 - 140 - 190 - 350 A 25 - 32 - 85 - 140 - 190 - 350 - 450 - 740 A
zásuvky domovní:	10 - 16 A
zásuvky průmyslové:	16 - 32 - 63 - 125 A
spínače (domovní):	10 - 16 A
svodiče přepětí: jmenovitý impulsní proud ²⁾	5 - 10 - 15 - 40 kA

Poznámky:

¹⁾ proud, na který se nekrytý stykač zkouší

²⁾ impulsní proud při rázové vlně 8/20 μs.

JMENOVITÉ PRŮŘEZY

Silové vodiče a kabely [mm²]

Měď		Hliník	
Fázový nebo krajní vodič	Ochranný vodič - minimální průřez	Fázový nebo krajní vodič	Ochranný vodič - minimální průřez
0,5	- ¹⁾	-	-
0,75	0,75 ²⁾	-	-
1	1 ²⁾	-	-
1,5	1,5	2,5	2,5
2,5	2,5	4	4
4	4	6	6
6	6	10	10
10	10	16	16
16	16	25	25
25	16	35	25
35	16	50	25
50	25	70	35
70	35	95	50
95	50	120	70
120	70	150	70
150	70	185	95
185	95	240	120
240	120	300	150
300	150	400	240
400	240		

Poznámky:

¹⁾ Pro vnitřní propojení ochrannými vodiči se minimální průřezy neuvádějí.

²⁾ Pouze pro flexošňůry

Pohyblivé přívody

přiřazení ke jmenovitým proudům spotřebičů

Jmenovitý proud spotřebiče I_n [A]	Jmenovitý průřez pohyblivých přívodů [mm ²]
$I_n \leq 3$	0,50 až 0,75
$3 < I_n \leq 6$	0,75 až 1,00
$6 < I_n \leq 10$	1,00 až 1,50
$10 < I_n \leq 16$	1,50 až 2,50
$16 < I_n \leq 25$	2,50 až 4,00
$25 < I_n \leq 32$	4,00 až 6,00
$32 < I_n \leq 40$	6,00 až 10,0
$40 < I_n \leq 63$	10,0 až 16,0

JIŠTĚNÍ PRO KABELY A VODIČE

Informativní přiřazení jmenovitých proudů jsticích prvků kabelům a vodičům s měděnými jádry s izolací PVC, podle způsobu uložení na vzduchu.

Způsob uložení	Počet zatížených vodičů							
 A	Tři	Dva						
 B			Tři	Dva				
 C				Tři	Dva			
 E, F, G					Tři E, F1, F3	Dva E, F2	jednožilový G1	jednožilový G2
Průřez [mm ²]	Jištění [A]							
1	6	6	6	10				10
1,5	10	10	10	10	10	16		16
2,5	16	16	16	16	16	20		25
4	20	20	20	25	25	32		32
6	25	25	25	32	32	40		40
10	32	32	32	50	50	50		50
16	50	50	50	63	63	63	80	80
25	63	63	63	80	80	80		100
35	63	80	80	100	100	125	125	125
50	80	100	100	125	125	160	160	160
70	100	125	125	160	160	200	200	225
95	125	125	160	160	225	250	250	250
120	160			160	250	250	250	315
150	200	160	200	200	315	350	350	350
185	225			250	350	400	400	400
240	250			315	400	400	500	500

Informativní přiřazení jmenovitých proudů jisticích prvků kabelům a vodičům s hliníkovými jádry s izolací PVC, podle způsobu uložení na vzduchu.

Způsob uložení	Počet zatížených vodičů							
 A	Tři	Dva						
 B			Tři	Dva				
 C				Tři	Dva			
 E, F, G					Tři E, F1, F3	Dva E, F2	jednožilový G1	jednožilový G2
Průřez [mm ²]	Jištění [A]							
1 1,5 2,5 4	(6) 10 10 10	10 16 16 16	10 16 16 16	10 16 16 16	16 20 20 20	16 20 20 32		16 20
6 10 16 25	16 25 32 50	20 25 40 50	20 32 40 50	25 32 40 63	25 32 50 63	32 40 50 63	63	32 40 50 80
35 50 70 95	50 63 80 100	50 80 100 125	63 80 100 125	80 100 100 125	80 100 125 160	80 100 125 160	80 100 160 200	100 125 160 200
120 150 185 240	125 125 160 225	125	160	160 160 200 225	200 225 250 315	225 225 315 350	225 250 315 350	225 250 315 350

Přiřazení jmenovitých proudů jisticích prvků pro Al kabely v zemi

Průřez vodičů [mm ²]	Jištění pro hliníkové kabely uložené v zemi									
	Dva zatížené vodiče									
	Měrný tepelný odpor půdy									
	2,5 K·m/ W					0,7 K·m/ W				
	Pojistky				Jistič	Pojistky				Jistič
	gG	gF1	gF	E27 E33	B	gG	gF1	gG	E27 E33	B
1,0	-					-				
1,5	-					-				
2,5	16		-	16		25		-	25	
4	20	25	-	20		32			35	32
6	25	32		25		40			50	40
10	32	40		35	32	50			63	50
16	40	50			40	63	80	63	80	63

Průřez vodičů [mm ²]	Jištění pro hliníkové kabely uložené v zemi									
	Tři zatížené vodiče									
	Měrný tepelný odpor půdy									
	2,5 K·m/ W					0,7 K·m/ W				
	Pojistky				Jistič	Pojistky				Jistič
	gG	gF1	gF	E27 E33	B	gG	gF1	gF	E27 E33	B
1,0	-					-				10
1,5	-					-				20
2,5	10	16	-	16	10	20	25	-	25	20
4	16	20	-	20	16	25	32	-	25	
6	20	25	-	25	20	32		40	35	32
10	25	32		35	25	40	50			40
16	40			63	40	63				63
25	50				50	80				80
35	63				63	100				100
50	80				80	100	125		100	
70	80	100			80	160		125	-	
95	100	125	100	100		160			-	
120	125			-		200			-	
150	125	160	125	-		200	250		-	
185	160			-		250		300	-	
240	200			-		250	350	315	-	
300	200	250	225	-		315	350	400	-	

Přiřazení jmenovitých proudů jisticích prvků pro Cu kabely v zemi

Průřez vodičů [mm ²]	Jištění pro Cu kabely uložené v zemi									
	Dva zatížené vodiče									
	Měrný tepelný odpor půdy									
	2,5 K·m/W					0,7 K·m/W				
	Pojistky				Jistič	Pojistky				Jistič
	gG	gF1	gF	E27 E33	B	gG	gF1	gF	E27 E33	B
1,0	-					-				
1,5	16		-	16		20	25	-	25	20
2,5	20		-	20		32			35	25
4	25	32	-	25		40	50	40	50	40
6	32	40		35	32	50				50
10	40	50			40	63	80			63

Průřez vodičů [mm ²]	Jištění pro Cu kabely uložené v zemi									
	Tři zatížené vodiče									
	Měrný tepelný odpor půdy									
	2,5 K·m/ W					0,7 K·m/ W				
	Pojistky				Jistič	Pojistky				Jistič
	gG	gF1	gF	E27 E33	B	gG	gF1	gF	E27 E33	B
1,0	-					-				
1,5	10		-	10		20		-	20	
2,5	16	20	-	20	16	25	32	-	25	
4	20	25	-	25	20	32	40		35	32
6	25	32		35	25	40	50			40
10	40			63	40	63				63
16	50				50	80				80
25	63				63	100				100
35	80				80	125			125	
50	80	100			100	160			-	
70	125			125		160	200		-	
95	125	160	125	125		200	250		-	
120	160			-		250		300	-	
150	160	200		-		250	315		-	
185	200	225		-		315	350		-	
240	250			-		400			-	
300	400	500				400	500			

Informativní minimální průřezy vodičů a jištění hlavního domovního vedení v bytových domech podle počtu bytů a stupně jejich elektrizace

Počty bytů jsou určeny na základě výpočtového zatížení P_p a výpočtového proudu I_p .

Výsledek je upraven s ohledem na přísnější kritéria **ČSN 33 2130** - vodiče **AY, CY** v trubkách - napěťová soustava **TN 3 × 230/400 V**.

Stupeň elektrizace bytů		Hlavní domovní vedení		
A	B	průřez*) [mm ²]		jištění
Počet bytů připojených na hlavní domovní vedení		Al	Cu	
do 6	do 3	4 × 16	4 × 10	32 (35)
7 až 10	4 až 5	4 × 25	4 × 16	40, 50
11 až 14	6 až 7	3 × 35 + 25	3 × 25 + 16	63
15 až 19	8 až 10	3 × 50 + 35	3 × 35 + 25	80
20 až 26	11 až 14	3 × 70 + 50	3 × 50 + 35	100
27 až 32	15 až 19	3 × 95 + 70	3 × 70 + 50	125
33 až 46	20 až 27		3 × 95 + 70	160

*) Průřez středního vodiče uváděný v tabulce je doporučený. Je vyšší než minimální průřez podle ČSN 33 2000-4-41 ed.2 a ČSN 33 2000-5-54, tedy na straně bezpečnosti.

ZKRATKY POUŽÍVANÉ V ELEKTROTECHNICE

ZKRATKA	PŮVOD ZKRATKY	ČESKÝ VÝZNAM
AC	A lternating C urrent	střídavý proud
CAD	C omputer A ided D esign	počítačem podporovaný návrh (projektová činnost).
CB	C ircuit B reaker	jistič, vypínač
CPS	C ontrol and P rotective S witching device (or equipment)	řídící a ochranný spínací přístroj (nebo zařízení)
DC	D irect C urrent	stejnoseměrný proud
ELCB	E arth L eakage C ircuit B reaker	vypínač zemních unikajících proudů
ELV	E xtra L ow V oltage	malé napětí
EMC	E lectro M agnetic C ompatibility	elektromagnetická kompatibilita
EP		ekvipotenciální přípojnice
FELV	F unctional E xtra L ow V oltage	funkční malé napětí
GFCI	G round F ault C ircuit I nterrupter	vypínač zemních poruchových proudů
HDS		hlavní domovní skříň
HF	H igh F requency	vysoká frekvence
HOP		hlavní ochranná přípojnice
HV	H igh V oltage	vysoké napětí
IMD	I nsulation M onitoring D evice	hlídač izolačního stavu
ISDN	I ntegrated S ervice D igital N etwork	mezinárodní označení pro veřejnou digitální komunikační síť
LF	L ow F requency	nízká frekvence
LV	L ow V oltage	nízké napětí
MDRC	M odular D IN R ail C omponents	součástky na DIN lištu
MCB	M iniature C ircuit B reaker	malý jistič
mn		malé napětí
nn		nízké napětí
PAS	P otential A usgleichs S chiene (německy)	přípojnice vyrovnání potenciálu
PELV	P rotective E xtra L ow V oltage	ochranné malé napětí
PIM	P ermanent I solation M onitor	hlídač izolačního stavu
několik možných významů	P ower L ine C onverter	výkonový měnič
	P ower L ine carrier C ommunication	vř přenos po silovém vedení
	P rogrammable L ogic C ontoler	programovatelný řadič
PRCB	P ortable R CB	adaptér s proudovým chráničem do zásuvky
p.u.	p er u nit	poměrná jednotka

RCBO	R esidual C urrent circuit- B reaker with O vercurrent protection	proudový chránič s nadproudovou ochranou (chránič + jistič)
RCCB	R esidual C urrent C ircuit- B reaker	proudový chránič bez vestavěné nadproudové ochrany
RCD	R esidual C urrent D evice	proudový chránič
RCM	R esidual C urrent M onitoring device	přístroj pro monitorování reziduálního proudu
	R esidual C urrent M onitoring	hlídač reziduálních proudů
RMS také r.m.s.	R oot- M ean- S quare	efektivní hodnota
SELV	S afety E xtra L ow V oltage	bezpečné malé napětí
SMD	S urface M ounting D evice	technologie povrchové montáže
SPD	S urge P rotective D evice	přepětěvová ochrana
SRCD	S ocket outlet RCD	zásuvka s proudovým chráničem
ss		stejnoseměrný proud (napětí)
st		střídavý proud (napětí)
UHF	U ltra H igh F requency	ultra vysoká frekvence
VHF	V ery H igh F requency	velmi vysoká frekvence
VLF	V ery L ow F requency	velmi nízká frekvence
vn		vysoké napětí
vvn		velmi vysoké napětí
zvn		zvlášť vysoké napětí
uvn		ultra vysoké napětí

GRAFICKÉ ZNAČKY NA ELEKTRICKÝCH PŘEDMĚTECH

podle ČSN IEC 417 (34 5555)

Značky a symboly na elektrických přístrojích jsou důležité pro snadnou a rychlou orientaci obsluhy. Všeobecné značky a symboly na elektrických přístrojích jsou uvedeny v **ČSN IEC 417 (34 5555)**. Značky nahrazující nápisy na předmětech. Rejstříky a přehled. Další značky jsou uvedeny v **ČSN EN 60947-6-1 (35 4101)**, **ČSN EN 60669-1 a 2 (35 4106)** a dalších předmětových normách.

Značka	Význam
I	Zapnuto
0	Vypnuto
	Poloha "zapnuto" pro tlačítko (stlačeno)
	Poloha "vypnuto" pro tlačítko (vysunuto)
	Přípravné zapnutí (tzv. tipování) - zapnuto je jen po dobu působení vnější síly na ovládací povrch, po uvolnění zůstává v poloze vypnuto
	Přepínač "zapnuto - vypnuto" se dvěma ustálenými polohami
	Přepínač "zapnuto - vypnuto" s jednou ustálenou polohou
	Stejnoseměrný proud
DC	Stejnoseměrný proud
	Střídavý proud
AC	Střídavý proud
	Stejnoseměrný i střídavý proud
AC/DC	Stejnoseměrný i střídavý proud
	Pojistka, pojistková skříň
	Uzemnění
	Bezšumová zemnicí svorka
	Ochranné uzemnění
	Spojení s kostrou
	Ekvipotenciální spojení
	Zdroj stejnosměrného napětí
	Poloha článků a baterií
+	Kladný pól
-	Záporný pól
	Nebezpečné napětí
	Vstup (energie nebo signálu)

Značka	Význam
	Výstup (energie nebo signálu)
	Bezpečnostní transformátor
	Bezpečnostní transformátor odolný proti zkratu
	Oddělovací transformátor
	Řízení - regulace
	Zařízení třídy ochrany II (dvojitá izolace)
	Zařízení třídy ochrany III
	Měnič - usměrňovač střídavého proudu na stejnosměrný, náhradní zdroj proudu
	Stmívač
	Regulovaný výstup
	Pohyb jedním směrem
	Pohyb oběma směry
	Pohyb oběma směry s omezením
	Účinek nebo působení jedním směrem od referenčního bodu
	Účinek nebo působení jedním směrem k referenčnímu bodu
	Účinek nebo působení oběma směry od referenčního bodu
	Účinek nebo působení oběma směry k referenčnímu bodu
	Nesoučasný účinek nebo působení k nebo od referenčního bodu
	Současný účinek nebo působení k nebo od referenčního bodu
	k montáži na omítku
	k montáži do betonu
	přístroj ověřený pro přímou montáž na hořlavé podklady všech stupňů hořlavosti (B, C1, C2, C3)
	přístroj ověřený pro přímou montáž do hořlavých hmot všech stupňů hořlavosti (B, C1, C2, C3)
	svítidlo s omezenou povrchovou teplotou
	zářivková a výbojková svítidla s předřadníky, která lze přímo montovat na hořlavé hmoty stupně hořlavosti B, C1, C2
	k montáži na duté stěny nebo nábytek
	osvětlovací těleso do nábytku pro výbojky do těžko nebo nesnadno hořlavých hmot
	měnič s povrchovou teplotou omezenou na 110 °C
	osvětlovací těleso pro žárovky a výbojky do nábytku o neznámé hořlavosti

Značka	Význam
	osvětlovací těleso s omezenou povrchovou teplotou
	pro ztížené podmínky
	odolné před úderem míče
	elektroměr
	spojení do hvězdy
	spojení do trojúhelníka
	samostatný předřadník
	žárovková zátěž
	zářivková zátěž
	induktivní zátěž (motorky)
	elektronický transformátor - měnič pro žárovky na malé napětí (např. halogenové)
	transformátor se železným jádrem - pro žárovky na malé napětí (např. halogenové)
m	spínače s malou vzdáleností mezi kontakty (méně než 3 mm a více než 1,5 mm)
	spínače se vzdáleností menší než 1,5 mm mezi rozpojenými kontakty - nelze je použít pro bezpečné odpojení

Schvalovací značky a značky shody

Značka	Význam
	Dřívější schvalovací značka pro elektrotechnické výrobky
	Nynější schvalovací značka pro elektrotechnické výrobky
	Značka shody s příslušnými směrnici EU
	Značka shody s příslušnými nařízeními vlády ČR

POUŽÍVANÁ ŘAZENÍ KONTAKTŮ SPÍNAČŮ

ŘAZENÍ	FUNKCE	SCHEMATICKÁ ZNAČKA
1	JEDNOPÓLOVÝ VYPÍNAČ	
2	DVOJPÓLOVÝ VYPÍNAČ	
3	TROJPÓLOVÝ VYPÍNAČ	
03	TROJPÓLOVÝ VYPÍNAČ s vypínáním středního vodiče	
4	SKUPINOVÝ PŘEPÍNAČ zapíná a vypíná dva obvody z jednoho místa v kombinaci: - jeden obvod - vypnuto - druhý obvod	
5	SÉRIOVÝ PŘEPÍNAČ zapíná a vypíná dva obvody z jednoho místa v kombinaci: - vypnuto - jeden obvod - druhý obvod - oba obvody paralelně	
6 a 6/2	STŘÍDAVÝ PŘEPÍNAČ přepojuje dva obvody - je určen pro ovládání jednoho obvodu ze dvou míst	
7	KŘÍŽOVÝ PŘEPÍNAČ křížově přepojuje dva a dva obvody - je určen pro ovládání jednoho obvodu z více než dvou míst	
1/0	JEDNOPÓLOVÝ TLAČÍTKOVÝ OVLADAČ	

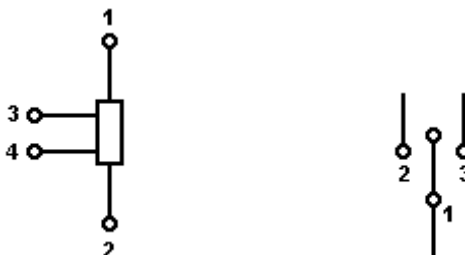
OZNAČOVÁNÍ VSTUPNÍCH A VÝSTUPNÍCH SVOREK NA ELEKTRICKÝCH PŘEDMĚTECH

Dva koncové body jednoho prvku se rozlišují po sobě následujícími čísly. Přitom nižší číslo je liché (obr.1).



Obr.1 Označení připojovacích svorek a spínacího kontaktu

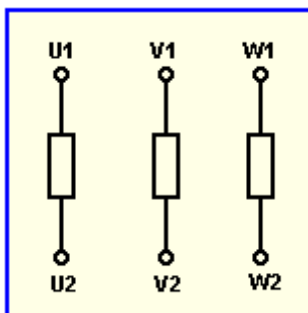
Mezilehlé body jednoho prvku se rozlišují dalšími následujícími čísly, a to ve vzestupném pořadí (obr.2).



Obr.2 Označení připojovacích svorek čtyřbodového bočníku a přepínače

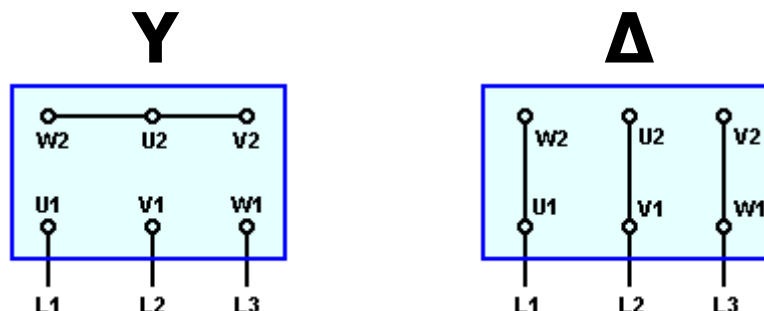
Jestliže je několik stejných prvků sdruženo do skupiny, uplatňují se pro značení svorek těchto prvků následující způsoby:

- 1) Koncové body jednotlivých prvků se označí stejnými číslicemi (**1, 2**). Těmto číslicím se pak předradí písmena nebo číslice, kterými se jednotlivé prvky navzájem rozliší.
 - a) Pro elektrický předmět určený pro zařazení do třífázové střídavé sítě to zpravidla jsou písmena **U, V, W** (obr.3).



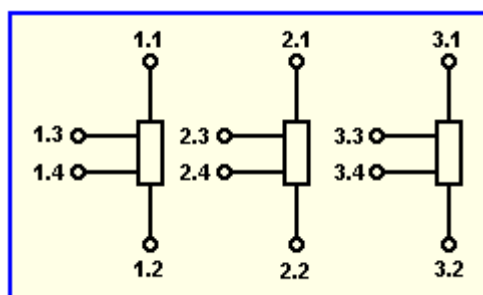
Obr.3 Označení připojovacích svorek třífázového spotřebiče

U některých svorkovnic (např. u elektromotorů) jsou uvedena i schémata propojení svorek pro různé pracovní režimy, např. zapojení hvězda-trojúhelník (obr.4), změna počtu otáček u vícepólových motorů nebo smyslu otáčení u motorů s pomocnou fází atd.



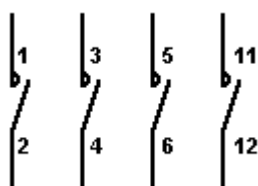
Obr.4 Označení připojovacích svorek třífázového elektromotoru a schéma propojení Y - D

- b) U jiných stejných prvků ve skupině se koncové a mezilehlé body rozliší číslicemi umístěnými před čísly rozlišujícími tyto koncové a mezilehlé body prvku (obr.5).

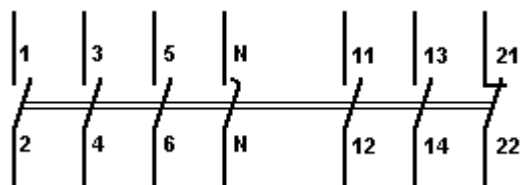


Obr.5 Označení připojovacích svorek třífázového čtyřbodového bočníku

- 2) Koncové body každého prvku ve skupině se rozliší různými po sobě jdoucími čísly. Přitom nižší číslo, které obvykle přísluší vstupu, je liché. Příklad je na obrázcích 6 a 7.



Obr.6 Označení kontaktů stykače
(11, 12 pomocné kontakty)



Obr.7 Označení kontaktů vypínače 3+N s pomocnými kontakty
(11, 12, 13, 14 pomocné spínací kontakty, 21, 22 pomocné rozpínací kontakty)

PŘIŘAZENÍ VELIKOSTÍ SVOREK KE JMENOVITÝM PROUDŮM A PRŮŘEZŮM

podle ČSN EN 60999 a ČSN 37 0650

Pro svorky podle **ČSN EN 60999 (37 0680)** jsou normalizované připojovací rozsahy určeny podle průřezu vodičů. Jmenovité rozsahy podle této normy jsou:

0,2 - 0,5 - 0,75 - 1 - 1,5 - 2,5 - 4 - 6 - 10 - 16 - 25 - 35 mm².

Každá svorka musí být schopna kromě svého jmenovitého připojovacího rozsahu připojit alespoň dva předcházející menší průřezy (nejmenší průřez, který je však svorka schopna připojit je 0,2 mm²). V některých případech jsou velikosti svorek udány podle **ČSN 37 0650**.

Velikost svorky	Ohebný vodič (licna)		Tuhý vodič (jedno- nebo vícedrátový)	
	Jmenovitý průřez [mm ²]	Max. proud svorky [A]	Jmenovitý průřez [mm ²]	Max. proud svorky [A]
0	0,50 - 1,00	6	-	-
1	0,75 - 1,50	10	0,75 - 1,50	6
2	1,00 - 2,50	16	1,00 - 2,50	10
3	1,50 - 4,00	20	1,50 - 4,00	20
4	2,50 - 6,00	32	2,50 - 6,00	25
5	2,50 - 6,00	32	4,00 - 10,00	32
6	4,00 - 10,00	40	6,00 - 16,00	40
7	6,00 - 16,00	63	10,00 - 25,00	63

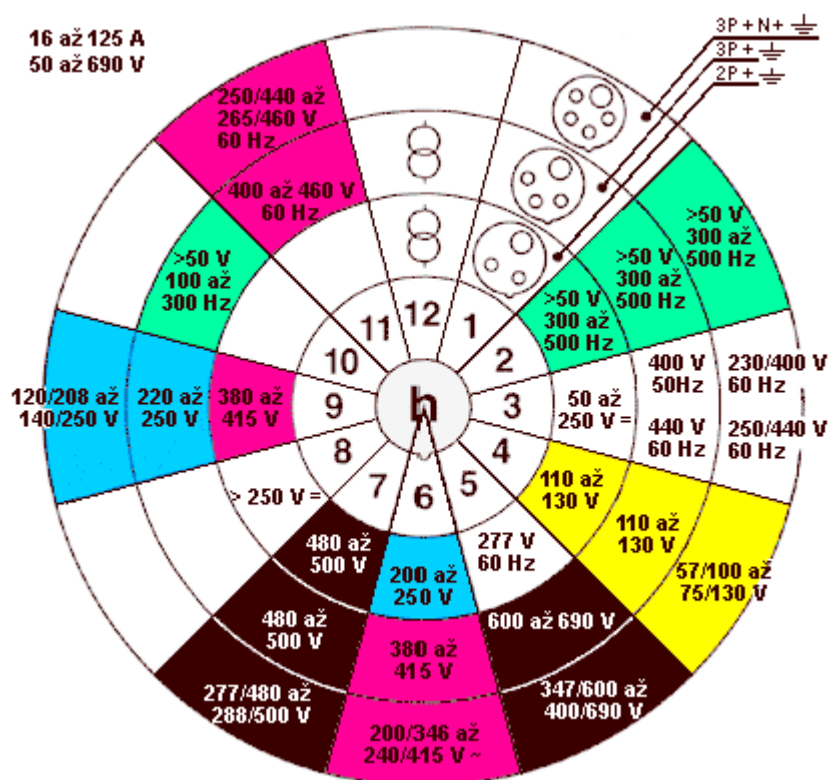
HODINY NEZAMĚNITELNOSTI PRŮMYSLOVÝCH ZÁSUVK A VIDLIC

Normy **CEE/IEC** zavedené jako **ČSN EN 60309** ukládají, že musí být znemožněno vzájemné spojení prvků v systému vidlic a zásuvek s rozdílnými počty pólů stejně jako hodnotami proudů, napětí a frekvence. Hodinový diagram ukazuje polohu zemnicí dutinky vůči klínové drážce, která je vždy v poloze 6 hodin. Dvanáct sektorů (výsečí) a tři mezikruží vyčerpávají všechny varianty zmíněných hodnot. Pro snadnější rozlišení jsou přístroje pro rozdílná napětí a frekvence označeny barevnými částmi pouzder. Pro hodnoty proudů jsou dále odlišně dimenzovány průměry dutinek nebo kolíků.

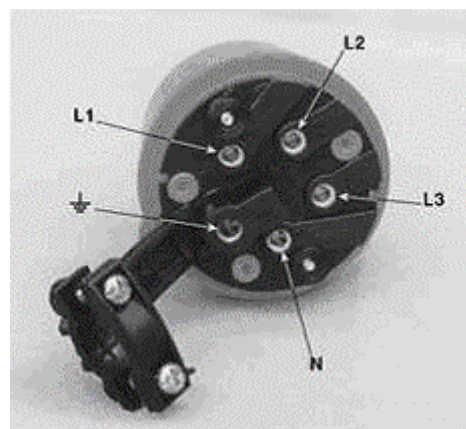
PRŮŘEZ PŘIPOJOVACÍCH VODIČŮ PRŮMYSLOVÝCH ZÁSUVK A VIDLIC		
Jmenovitý proud [A]	Vodiče vidlice [mm ²]	Vodiče zásuvky [mm ²]
16	1,0 až 2,5	1,5 až 4
32	2,5 až 6	2,5 až 10
63	4 až 16	6 až 25
125	16 až 50	25 až 70

Poznámka:

Zásuvky pro pevnou montáž a přívodky, které vyrábí SEZ Dolní Kubín, mají připojovací svorky zdířkové a byly ověřeny pro připojení hliníkových vodičů od průřezu 2,5 mm² podle ČSN 37 0612. Podle nových předpisů se však do průřezu 16 mm² používají výhradně vodiče měděné.



Obr.1 Hodiny nezaměnitelnosti



Obr.2 Pětipólová vidlice SEZ 16A



Obr.3 Označení na štítku vidlice

POUŽITÉ ZDROJE

- ČSN 33 0010 *Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Rozdělení a pojmy.*
- ČSN 33 0120 *Elektrotechnické předpisy. Normalizovaná napětí IEC.*
- ČSN 33 0121 *Elektrotechnické předpisy. Jmenovitá napětí veřejných distribučních sítí nn.*
- ČSN 33 0165 *Elektrotechnické předpisy. Značení vodičů barvami nebo číslicemi. Prováděcí ustanovení.*
- ČSN 33 0166 *Označování a používání žil ohebných kabelů.*
- ČSN 33 0166 ed.2 *Označování žil kabelů a ohebných šňůr.*
- ČSN 33 2000-4-41 ed.2 (33 2000) *Elektrotechnické předpisy - Elektrická zařízení - Část 4: Bezpečnost - Kapitola 41: Ochrana před úrazem elektrickým proudem.*
- ČSN 33 2000-5-51 (33 2000) *Elektrotechnické předpisy - Elektrická zařízení - Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení - Kapitola 51: Všeobecné předpisy.*
- ČSN 33 2000-5-54 (33 2000) *Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení. Kapitola 54: Uzemnění a ochranné vodiče.*
- ČSN 33 2000-5-523 ed.2 (332000) *Elektrické instalace budov - Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení - Oddíl 523: Dovolené proudy v elektrických rozvodech.*
- ČSN 33 2000-6-61 ed.2 (33 2000) *Elektrické instalace budov - Část 6-61: Revize - Výchozí revize.*
- ČSN 33 2130 *Elektrotechnické předpisy. Vnitřní elektrické rozvody.*
- ČSN 33 2200-1 (33 2200) *Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení pracovních strojů.*
- ČSN 33 2310 *Elektrotechnické předpisy. Předpisy pro elektrická zařízení v různých prostředích.*
- ČSN 33 3020 *Elektrotechnické předpisy. Výpočet poměru při zkratech v trojfázové elektrizační soustavě.*
- ČSN 34 5101 *Elektrotechnické názvosloví. Základní názvosloví v elektrotechnice.*
- ČSN 34 7401 *Sílové vodiče.*
- ČSN 34 7409 *Systém značení kabelů a vodičů.*
- ČSN 37 0612 *Mechanické spojování vodičů. Ověřování tlakových mechanických spojů hliníkových vodičů pro náročné provozní poměry.*
- ČSN 37 0650 *Šroubové svorky. Technické požadavky. Zkoušení.*
- ČSN 73 6006 *Výstražné fólie k identifikaci podzemních vedení technického vybavení.*
- ČSN EN 13306 (01 0660) *Terminologie údržby.*
- ČSN EN 50178 (33 0610) *Elektronická zařízení pro použití ve výkonových instalacích.*
- ČSN EN 60059 (33 0125) *Normalizované hodnoty proudů IEC.*
- ČSN EN 60204-1 (33 2200) *Bezpečnost strojních zařízení - Elektrická zařízení strojů - Část 1: Všeobecné požadavky.*
- ČSN EN 60204-31 (33 2200) *Bezpečnost strojních zařízení - Elektrická zařízení strojů - Část 31: Zvláštní požadavky na šicí stroje, jednotky a systémy.*
- ČSN EN 60309-1 ed.3 (35 4513) *Vidlice, zásuvky a zásuvková spojení pro průmyslové použití - Část 1: Všeobecné požadavky.*
- ČSN EN 60309-2 (35 4513) *Vidlice, zásuvky a zásuvková spojení pro průmyslové použití - Část 2: Požadavky na zaměnitelnost rozměrů pro přístroje s kolíky a s dutinkami.*
- ČSN EN 60417-1 (01 3760) *Grafické značky pro použití na předmětech - Část 1: Přehled a použití značek.*
- ČSN EN 60417-2 (01 3760) *Grafické značky pro použití na předmětech - Část 2: Originály značek.*
- ČSN EN 60446 (33 0165) *Základní a bezpečnostní zásady při obsluze strojních zařízení - Značení vodičů barvami nebo číslicemi.*
- ČSN EN 60529 (33 0330) *Stupně ochrany krytem (krytí - IP kód).*
- ČSN EN 60669-1 (35 4106) *Spínače pro domovní a podobné pevné elektrické instalace - Část 1: Všeobecné požadavky.*
- ČSN EN 60669-1 ed.2 (35 4106) *Spínače pro domovní a podobné pevné elektrické instalace - Část 1: Všeobecné požadavky.*
- ČSN EN 60719 (34 7408) *Výpočet nejmenších a největších vnějších rozměrů kabelů s měděným kruhovým jádrem a jmenovitým napětím do 450/750 V včetně (idt IEC 719:1992).*
- ČSN EN 60898-1 (35 4170) *Elektrická příslušenství - Jističe pro nadproudové jistění domovních a podobných instalací - Část 1: Jističe pro střídavý provoz (AC).*
- ČSN EN 60898+A1 (35 4170) *Jističe pro nadproudové jistění domovních a podobných instalací.*
- ČSN EN 60898-2 (35 4170) *Jističe pro nadproudové jistění domovních a podobných instalací - Část 2: Jističe pro střídavý a stejnosměrný proud.*
- ČSN EN 60909-0 (33 3022) *Zkratové proudy v trojfázových střídavých soustavách - Část 0: Výpočet proudů.*
- ČSN EN 60999-1 (37 0680) *Připojovací zařízení - Bezpečnostní požadavky na šroubové a bezšroubové svorky pro měděné vodiče.*
- ČSN EN 60999-1 ed.2 (37 0680) *Připojovací zařízení - Elektrické měděné vodiče - Bezpečnostní požadavky na šroubové a bezšroubové upínací jednotky - Část 1: Všeobecné požadavky a zvláštní požadavky na upínací jednotky pro vodiče od 0,2 mm² do 35 mm² (včetně).*
- ČSN EN 60999-2 (37 0680) *Připojovací zařízení - Elektrické měděné vodiče - Bezpečnostní požadavky na šroubové a bezšroubové upínací jednotky - Část 2: Zvláštní požadavky na upínací jednotky pro vodiče od 35 mm² do 300 mm².*
- ČSN EN 61346-1 (01 3710) *Průmyslové systémy, instalace a zařízení a průmyslové produkty - Zásady strukturování a referenční označování - Část 1: Základní pravidla.*
- ČSN EN 61346-2 (01 3710) *Průmyslové systémy, instalace a zařízení a průmyslové produkty - Zásady strukturování a referenční označování - Část 2: Třídění předmětů a kódy tříd.*
- ČSN IEC 417 (34 5555) *Značky nahrazující nápisy na předmětech. Rejstříky a přehled.*
- ČSN IEC 446 (33 0165) *Elektrotechnické předpisy. Značení vodičů barvami nebo číslicemi.*
- ČSN IEC 449 (33 0130) *Napěťová pásma pro elektrické instalace v budovách.*
- ČSN IEC 750 (01 3382) *Označování předmětů v elektrotechnice.*
- ČSN IEC 781 (33 3021) *Návod pro výpočet zkratových proudů v paprskových sítích nízkého napětí.*
- ČSN IEC 1200-52 (33 2010) *Pokyn pro elektrické instalace - Část 52: Výběr a stavba elektrických zařízení - Výběr soustav a způsoby kladení vedení.*
- ČSN IEC 1200-53 (33 2010) *Pokyn pro elektrické instalace - Část 53: Výběr a stavba elektrických zařízení - Spínací a řídicí přístroje.*
- ČSN IEC 61156-1 ed.1.1 (34 7817) *Vícežilové a symetrické párové a čtyřžilkové kabely pro digitální komunikaci - Část 1: Kmenová specifikace.*
- ČSN IEC 61156-2 ed.1.1 (34 7817) *Vícežilové a symetrické párové a čtyřžilkové kabely pro digitální komunikaci - Část 2: Horizontální vnitřní rozvody - Dílčí specifikace.*
- ČSN IEC 61156-3 ed.1.1 (34 7817) *Vícežilové a symetrické párové a čtyřžilkové kabely pro digitální komunikaci - Část 3: Rozvody na pracovním místě - Dílčí specifikace.*
- ČSN IEC 61156-4 ed.1.1 (34 7817) *Vícežilové a symetrické párové a čtyřžilkové kabely pro digitální komunikaci - Část 4: Kabely pro stoupačky - Dílčí specifikace.*
- ČSN ISO/IEC 14496-1 (36 9154) *Informační technologie - Kódování audiovizuálních objektů - Část 1: Systémy.*

DVOŘÁČEK K. - SLÁDEK, D. *Elektrické instalace v bytové a občanské výstavbě*. 2. vydání. Praha. STRO.M. 1996.
DVOŘÁČEK K. - SLÁDEK, D. *Elektrické instalace v bytové a občanské výstavbě*. 4. vydání. Praha. STRO.M. 2002.
HONYS, J. *Ochrana před úrazem elektrickým proudem*. 2. vydání. Praha. IN-EL. 1999.
JEDLIČKA, V. *Charakteristiky pojistkových vložek*. OEZ Letohrad. 2006.
KŘÍŽ, M. - HONYS, J. *Ochrana před úrazem elektřinou*. Praha. IN-EL. 1992.
Vyhláška č.50/1978 Sb. Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu ze dne 19. května 1978 o odborné způsobilosti v elektrotechnice
Zákon č.22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky.

Doplňující materiály k předmětu Technická praktika - elektro

PaedDr. René Drtina, Ph.D.

doc. Ing. Jaroslav Lokvenc, CSc.

Mgr. Václav Maněna, Ph.D.

© 2009

Univerzita Hradec Králové

Pedagogická fakulta

Katedra technických předmětů

Recenzovali: prof. Ing. Rozmarína Dubovská, DrSc.

doc. Ing. Pavel Krpálek, CSc.

Ing. Jan Chromý, Ph.D.

Vydal: Media4u Magazine

ISSN 1214-9187

Praha © 2009

Vydáno v Praze dne 30. 6. 2009, ve spolupráci s Katedrou technických předmětů PdF UHK.
Šéfredaktor – Ing. Jan Chromý, Ph.D., zástupce šéfredaktora – PaedDr. René Drtina, Ph.D.
Redakční rada: prof. Ing. Ján Bajtoš, CSc., Ph.D., prof. Ing. Rozmarína Dubovská, DrSc., prof. PhDr. Ing. Ivan Turek, CSc.,
doc. Ing. Vladimír Jehlička, CSc., doc. Ing. Pavel Krpálek, CSc., doc. PaedDr. Jiří Nikl, CSc.,
PaedDr. René Drtina, Ph.D., PhDr. Jarmila Horváthová, Ph.D., Ing. Jan Chromý, Ph.D., PhDr. Marta Chromá, Ph.D.,
PaedDr. Martina Maněnová, Ph.D., Ing. Mgr. Josef Šedivý, Ph.D., PhDr. Ivana Šimonová, Ph.D., PhDr. Katerina Veselá, Ph.D.

URL: <http://www.media4u.cz>
Spojení: jan.chromy@centrum.cz, info@media4u.cz