



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Komplexní inovace studijních programů a zvyšování kvality výuky na FEKT VUT v Brně
OP VK CZ.1.07/2.2.00/28.0193



FAKULTA ELEKTROTECHNIKY

A KOMUNIKAČNÍCH **ústav teoretické**

TECHNOLOGIÍ **a experimentální elektrotechniky**

BEZPEČNOST V ELEKTROTECHNICE

Zkrácená verze

verze 2019

- Kvalifikace ve smyslu Vyhl. 50/1978 Sb. je nutnou podmínkou účasti na laboratorní výuce na FEKT
- Pro získání kvalifikace je potřeba:
 - absolvovat **prokazatelně povinné poučení**
 - úspěšně složit **test** (termíny viz vyhláška)
- Opakující studenti FEKT nemusí znovu absolvovat poučení, přezkoušení jen v případě obnovení platnosti
- Kvalifikace získané mimo FEKT se neuznávají
- Podrobné informace a studijní materiály jsou na <http://www.utee.feec.vutbr.cz/cs/vyuka/elektrotechnicka-kvalifikace/>

Bezpečnost elektrických zařízení

je schopnost elektrického zařízení **neohrožovat** za stanovených podmínek provozu **lidské zdraví, užitková zvířata nebo majetek** a okolní prostředí elektrickým proudem nebo napětím nebo jevy vyvolanými účinky elektřiny a **chránit před nebezpečím neelektrického charakteru**, která mohou tato zařízení způsobovat.

- Elektrická zařízení
 - rozdělení EZ
 - značení vodičů a svorek
 - zásuvky a přívody
- Bezpečnost EZ
 - činnost na EZ
 - kvalifikace v elektrotechnice
 - zajištění bezpečnosti
 - zkušebny a laboratoře
- Úraz elektrickým proudem
 - mechanismus vzniku úrazu
 - účinky proudu na lidský organismus
- Ochrana před úrazem el. proudem
 - vznik úrazu
 - rozdělení prostorů
 - izolace a třídy ochran
 - prostředky ochran
 - provedení ochranných opatření
- První pomoc
 - postup laické resuscitace
 - přivolání zdravotnické pomoci
 - AED



ČÁST 1

ELEKTRICKÁ ZAŘÍZENÍ

- **Silnoprúdová zařízení**
 - při obvyklém užívání **mohou vzniknout proudy nebezpečné** osobám, užitkovým zvířatům, majetku a věcem.
- **Slaboprúdová zařízení**
 - při obvyklém užívání **nemohou vzniknout proudy nebezpečné** osobám, užitkovým zvířatům, majetku a věcem.



Kategorie napětí	Označení napětí		Název napětí	Jmenovitá napětí U		
				v uzemněné soustavě		v izolované soustavě
				mezi vodiči a zemí	mezi vodiči	mezi vodiči
I	mn	ELV	malé	$U \leq 50 \text{ V}$	$U \leq 50 \text{ V}$	$U \leq 50 \text{ V}$
II	nn	LV	nízké	$50 \text{ V} < U \leq 600 \text{ V}$	$50 \text{ V} < U \leq 1000 \text{ V}$	$50 \text{ V} < U \leq 1000 \text{ V}$
A	vn	(MV)	vysoké	$0,6 \text{ kV} < U < 30 \text{ kV}$	$1 \text{ kV} < U < 52 \text{ kV}$	$1 \text{ kV} < U < 52 \text{ kV}$
B	vvv	HV	velmi vysoké	$30 \text{ kV} \leq U < 171 \text{ kV}$	$52 \text{ kV} \leq U < 300 \text{ kV}$	$52 \text{ kV} \leq U < 300 \text{ kV}$
C	zvn		zvláště vysoké	-	$300 \text{ kV} \leq U \leq 800 \text{ kV}$	-
D	uvv		ultra vysoké	-	nad 800 kV	-

Napětí střídavé rozvodné sítě v ČR: **230/400 V** (3 fáze)

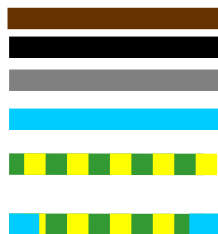
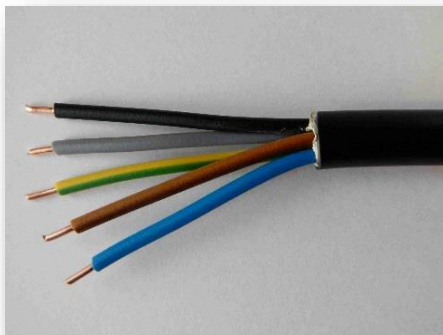


ZNAČENÍ VODIČŮ A SVOREK EZ PÍSMENY A ČÍSLICEMI (ČSN EN 60445 ED. 4)

Název	Označení		Název	Označení	
	Vodič	Svorka		Vodič	Svorka
Střídavá soustava			Zvláštní druhy vodičů a svorek		
Fáze (libovolná fáze)	L	U	Ochranný vodič	PE	PE
1. fáze	L1	U	Vodič slučující funkci ochranného vodiče a nulového vodiče	PEN	PEN
2. fáze	L2	V			
3. fáze	L3	W	Vodič slučující funkci ochranného vodiče a vodiče středního bodu	PEM	PEM
Nulový (střední) vodič	N	N			
Stejnoseměrná soustava			Vodič slučující funkci ochranného vodiče a vodiče vedení	PEL	PEL
Kladný pól	L+	+ , C			
Záporný pól	L-	- , D	Vodič pracovního uzemnění	FE	FE
Vodič ze středu	M	M	Vodič pracovního pospojování	FB	FB

• Střídavá soustava

- Izolované vodiče



Vodič, žíla kabelu		Poznávací barva
L	Fázový nebo krajní	černá, hnědá nebo šedá
N	Nulový (střední)	světlemodrá
PE	Ochranný	zelená / žlutá
PEN	Vodič PEN	zelená / žlutá (+ světlemodrá)

- Holé vodiče

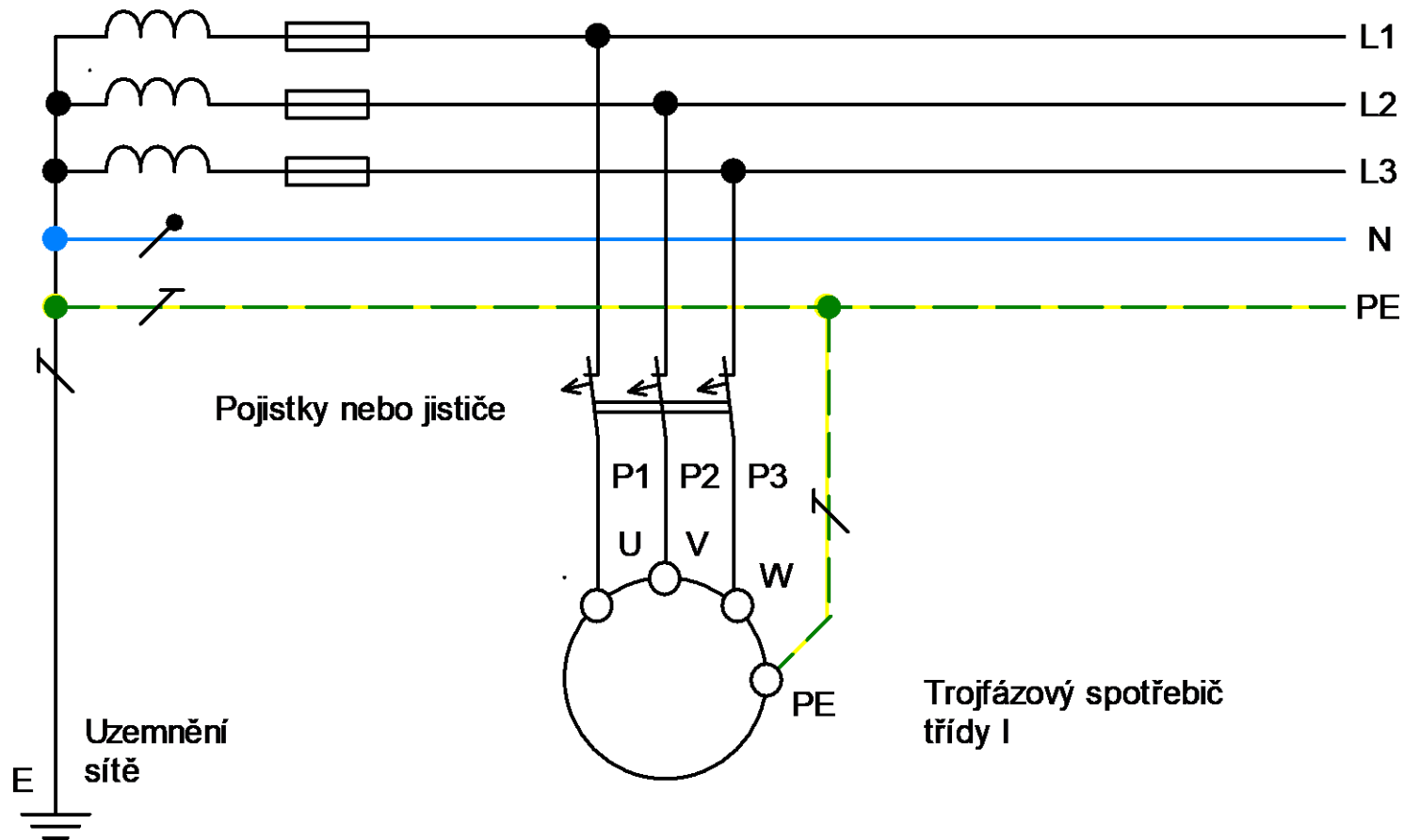


Vodič, přípojnice		Poznávací barva
L	Fázový	oranžová
N	Nulový (střední)	světle modrá
PE, PEN	Ochranný	zelená/žlutá

• Stejnosměrná soustava

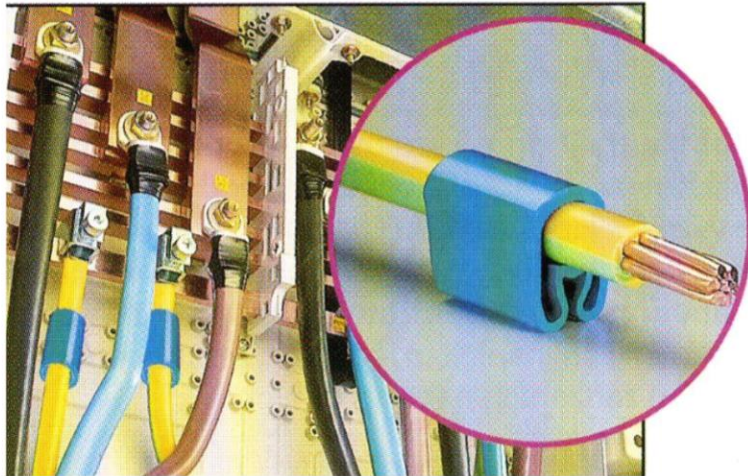


Vodič, přípojnice		Poznávací barva
L+	Kladný pól	tmavě červená
L-	Záporný pól	tmavě modrá
M	Vodič ze středu	světle modrá
PE, PEM	Ochranný	zelená/žlutá





ZNAČENÍ VODIČŮ BARVAMI

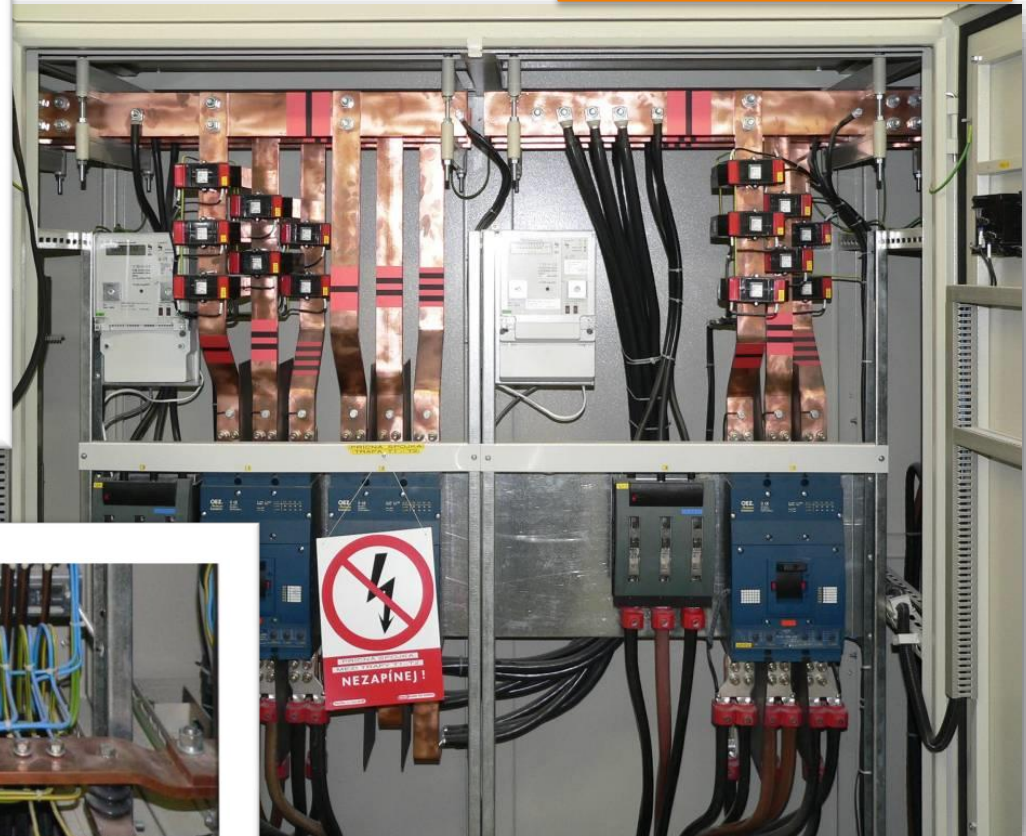


PEN vodič



PE a N můstek

Holé sběrnice



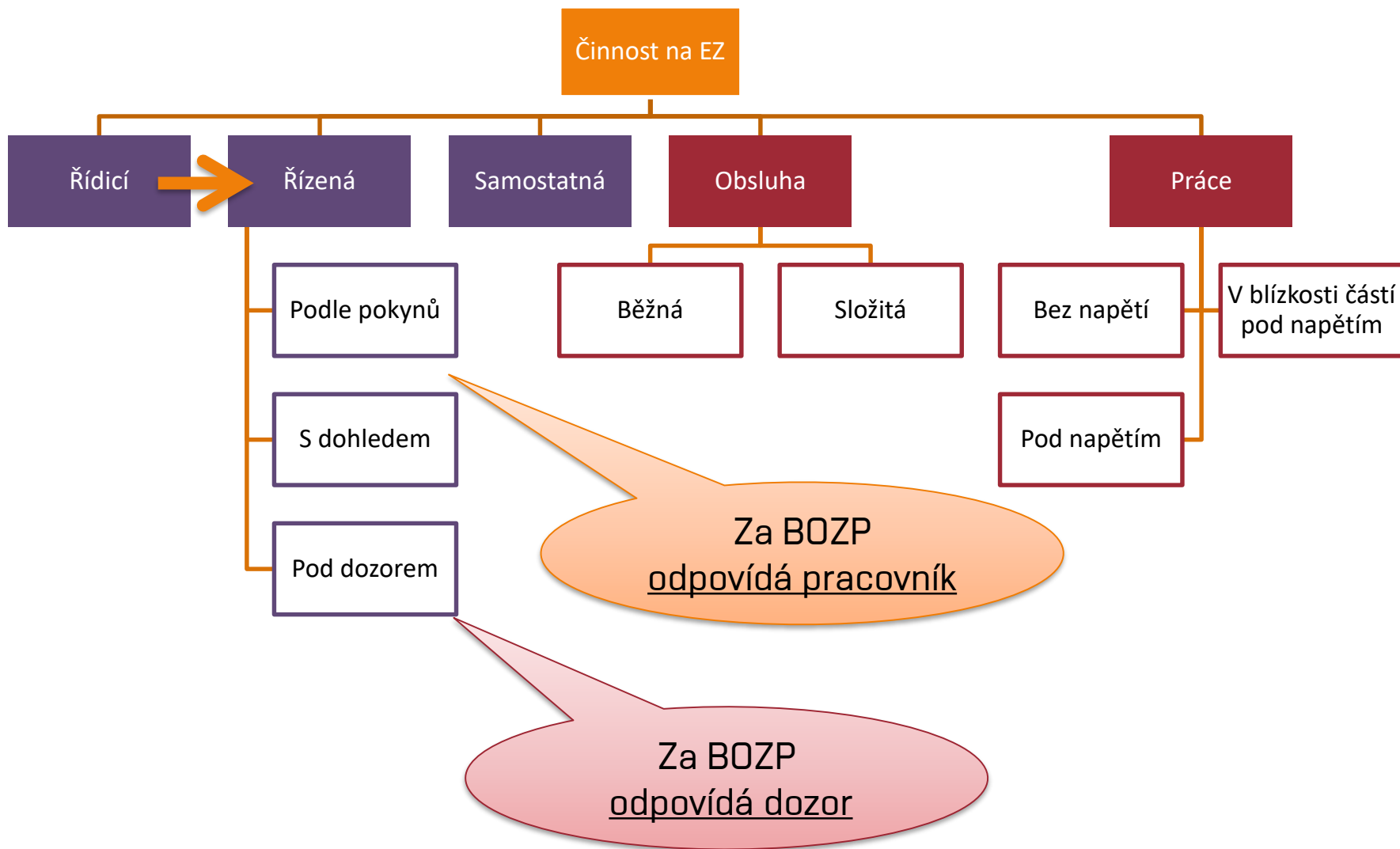


ČÁST 2

BEZPEČNOST ELEKTRICKÝCH ZAŘÍZENÍ



PŘEHLED ČINNOSTÍ NA EZ (ČSN EN 50110-1 ED. 3 A ČSN 33 0010 ED. 2)





PŘEHLED ELEKTROTECHNICKÉ KVALIFIKACE (VYHLÁŠKA 50/1978 SB.)

Kvalifikace pracovníků			Výchozí požadavky		Prověření způsobilosti		
§	Název	Pro činnost na EZ	Odborné vzdělání	Odborná praxe	Zkušební komise	Oznámení zkoušky	Lhůta pro přezkoušení
3	Pracovníci seznámení	mn, nn	žádné	žádná	NE	NE	podle Zák. práce
4	Pracovníci poučení	mn, nn, vn, vvn	žádné	žádná	NE	NE	určí zaměstnavatel
5	Pracovníci znalí	mn, nn, vn, vvn	V, SO, ÚSO, VŠ	žádná	NE	NE	3 roky
6	Pracovníci pro samostatnou činnost	do 1000 V	V, SO, ÚSO, VŠ	1 rok	ANO	NE	3 roky
		nad 1000 V	V, SO, ÚSO, VŠ	2 roky	ANO	NE	3 roky
		hromosvod	zaškolení	6 měsíců	ANO	NE	3 roky
			V, SO, ÚSO, VŠ	3 měsíce			



Osoby **bez elektrotechnického vzdělání**, které byly prokazatelně **poučeny se zásadami bezpečnosti** pro jejich činnost na elektrickém zařízení a v jeho blízkosti a zásadách **první pomoci** při úrazu el. proudem

Mohou:

- **Samostatně obsluhovat jednoduchá** elektrická zařízení **všech napětí**
- Pracovat na částech EZ mn a nn **bez napětí s dohledem**
- Pracovat na částech EZ nn v blízkosti **nekrytých částí pod napětím** ve vzdálenosti **větší než 20 cm pod dozorem**
- Na částech pod napětím pracovat nesmí, s výjimkou jednoduchých prací (měření, zkoušení)

Poznámka

Popis činností pro jednotlivé osoby dle Vyhl. 50/1978 Sb. řešila ČSN 34 3100 (již neplatná). Nově lze definici najít v energetických podnikových normách (PNE 33 0000-6)

Osoby **s elektrotechnickým vzděláním** po prokázání potřebných praktických dovedností a znalostí o **zásadách bezpečnosti** včetně znalostí zásad poskytnutí první pomoci při úrazu elektrickým proudem.

Mohou:

- **Samostatně obsluhovat jednoduchá i složitá** elektrická zařízení **všech napětí**
- Pracovat **samostatně** na částech elektrického zařízení mn a nn bez napětí;
- Pracovat **v blízkosti** živých částí pod napětím **s dohledem**;
- Pracovat na elektrických zařízeních pod napětím za stanovených **podmínek, tj. pod dozorem**.

- Smí samostatně provádět všechny činnosti na EZ s výjimkou **prací zakázaných**:
 - Pokud nelze dodržet předepsaná bezpečnostní opatření a při jejich provádění by byla překročena hranice přijatelného rizika v těchto případech:
 - Při nevyhovujících atmosférických podmínkách,
 - V prostorách stísněných, dále v případě stanoviště neposkytujícího pracujícím osobám dostatečnou stabilitu nebo neumožňující únik v případě nouze,
 - V prostorách s nevyhovujícím prostředím.
 - Rovněž jsou zakázány práce osobám bez příslušné kvalifikace

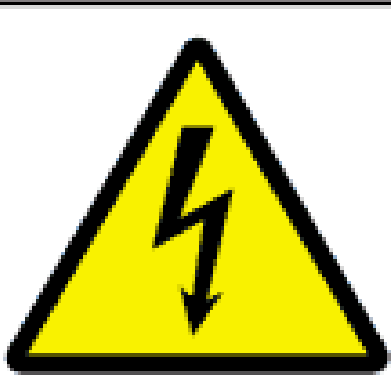
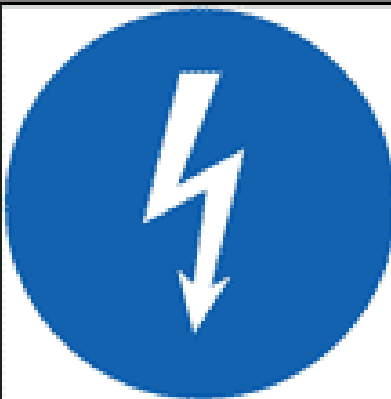
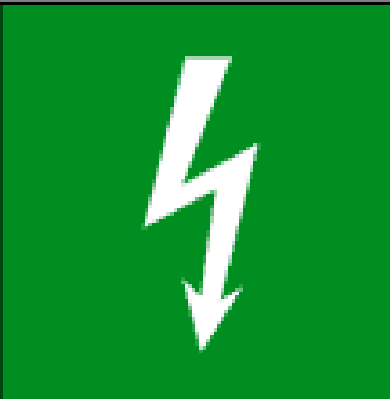
Původní definice zakázaných prací dle ČSN EN 50110-1 ed. 2

- PPN v provozech těsných a horkých, venku za nepříznivých povětrnostních podmínek
- Práce v blízkosti neohrazených živých částí, když jsou po obou stranách pracovníka, pod ním, za ním či blízko nad ním

- Po dobu studia a jen pro školní laboratoře:
 - Smí vykonávat takovou obsluhu a práci na EZ, která odpovídá jejich postupně získávaným znalostem a fyzické zdatnosti a to vždy pod dohledem či dozorem
 - Studenti 1. ročníku BS po prokazatelném poučení a přezkoušení jsou **pracovníci poučení** (§4)
 - Studenti 3. ročníku ročníku BS a studenti MS jsou po složení zkoušky **pracovníci pro samostatnou činnost** (ve smyslu §6)

- Bezpečnostní sdělení
- Ochranné a pracovní pomůcky
- Technická a organizační opatření

- **Státní odborný dozor**
 - **SÚIP** (Státní úřad inspekce práce)
 - **IP** (Inspektoráty práce)
 - **TIČR** (Technická inspekce České republiky, dříve Institut technické inspekce)

VÝSTRAŽNÉ		ZÁKAZOVÉ		PŘÍKAZOVÉ		INFORMAČNÍ	
							
POZOR ELEKTRICKÉ ZAŘÍZENÍ !		VSTUP ZAKÁZÁN		VYPNI V NEBEZPEČÍ !		HLAVNÍ VYPÍNAČ	
	POZOR ELEKTRICKÉ ZAŘÍZENÍ !		VSTUP ZAKÁZÁN		VYPNI V NEBEZPEČÍ !		HLAVNÍ VYPÍNAČ

• Ochranné pomůcky

- Izolační rukavice, boty a koberce
- Izolační přilby a obleky
- Ochranné brýle a štíty
- Zkratovací, vybíjecí a zemnicí zařízení ...

• Pracovní pomůcky

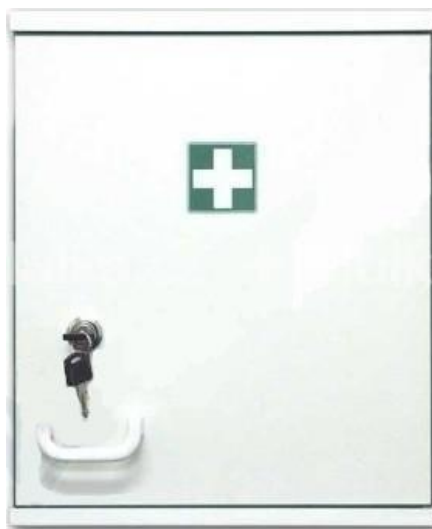
- Zkoušečky, měřicí přístroje
- Izolované nářadí, žebříky ...

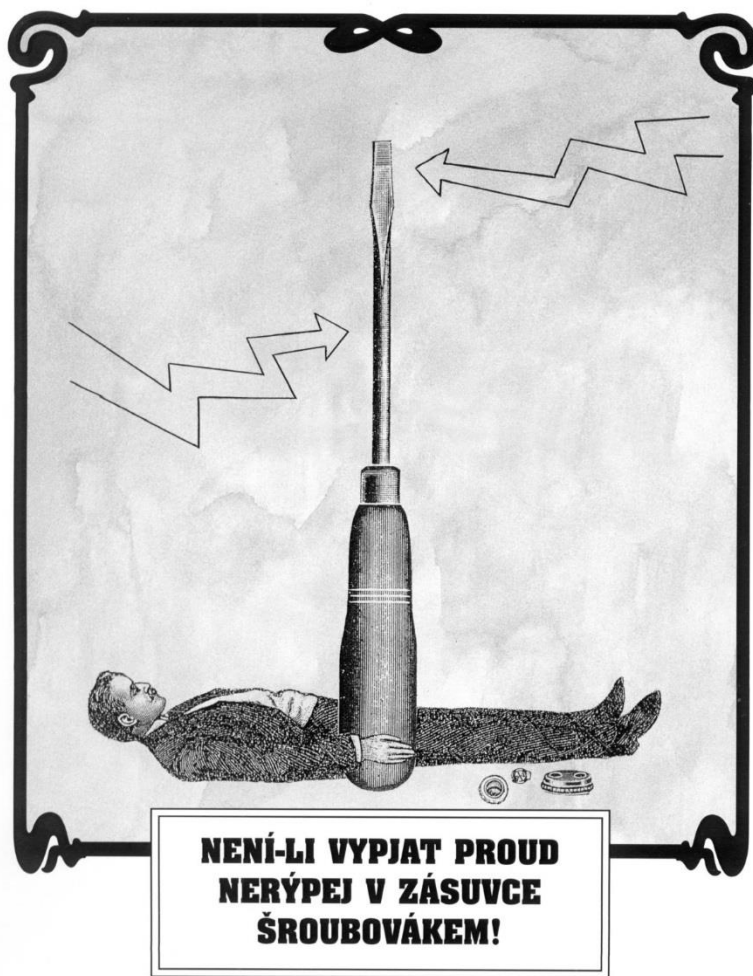


- Elektrická zkušební zařízení s nebezpečím úrazu elektrickým proudem **určené k provádění pokusů:**
 - Zkušební pracoviště – zařízení ve stanoveném prostoru.
 - Zkušebna nebo experimentální pracoviště (laboratoř) – nejméně jedno pracoviště.
 - Dočasné zkušební pracoviště.
- Zkušební zařízení a nebezpečné oblasti musí být jasně a viditelně označeny.
- Zkušební zařízení musí být vybaveno indikací spínání a stav provozu, např. indikačními svítidly.
- Musí mít instalovány **hasební prostředky** pro hašení EZ pod napětím.
- Východy do volného prostoru musí být požárně bezpečné.

- Musí mít instalován dostatečný počet ovladačů **nouzového vypínání**:
 - Musí se umístit na dobře viditelném místě, které je rychle a snadno přístupné.
 - Musí být červené, tvarově vhodné a výrazně odlišené od ostatních ovládacích prvků.
 - Nesmí vypínat zařízení, kde by mohlo vzniknout další nebezpečí, např. osvětlení.
 - Nejsou-li některá připojovací místa zkušebních obvodů nouzově vypínána, musí být příslušným způsobem označena.
- Pouze **za dozoru a vedení** pracovníka se způsobilostí minimálně §6 (pro školní laboratoře §7). Pro obsluhu zařízení s automatickou ochranou před nebezpečným dotykem postačuje §4.
- Ve zkušebnách (laboratořích) a dočasných zkušebních zařízeních smí pracovat pracovníci poučení a znalý **jen pod dohledem**.
- Musí být vypracovány **provozní pokyny**
- Pracoviště musí být **pravidelně a průkazně prověřována** (nejméně po 12 měsících); veškeré zjištěné vady musí být ihned odstraněny nebo nahlášeny odpovědnému pracovníkovi

- Pracovníci (studenti) musí být **prokazatelně seznámeni** s pracovištěm.
 - Provozní řád laboratoře
 - Umístění ovládačů nouzového vypínání (Central Stop)
 - Umístění lékárničky
 - Umístění RHP
 - Případná rizika zařízení na pracovišti





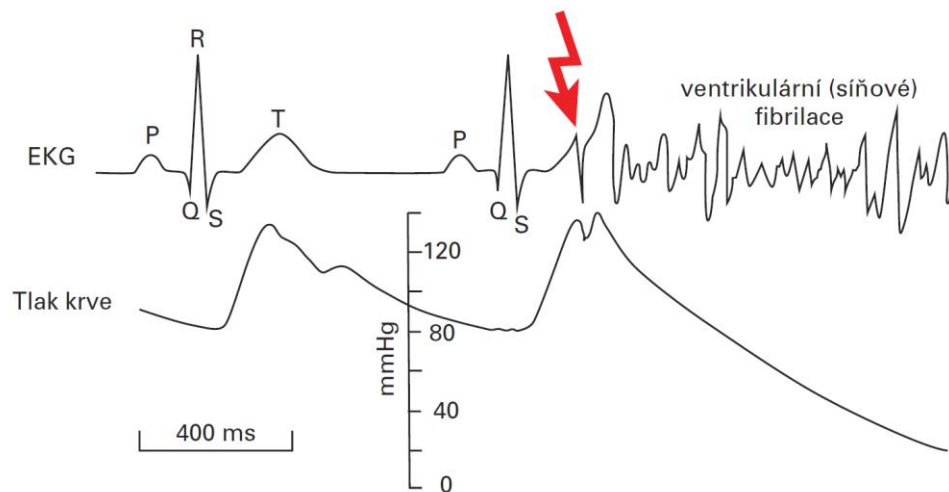
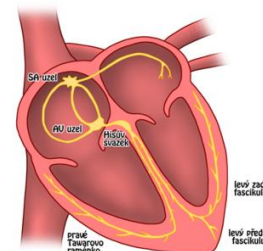
ČÁST 3

ÚRAZ ELEKTRICKÝM PROUDEM

- Způsoben proudem protékajícím tělem nebo jako důsledek jiných účinků proudu, elektrického nebo elektromagnetického pole
- Rozhodující je:
 - Velikost a cesta proudu tělem
 - Doba působení proudu
 - Druh proudu (stejnoseměrný, střídavý – kmitočet)
 - Fáze srdečního cyklu
 - Fyzický a psychický stav postiženého

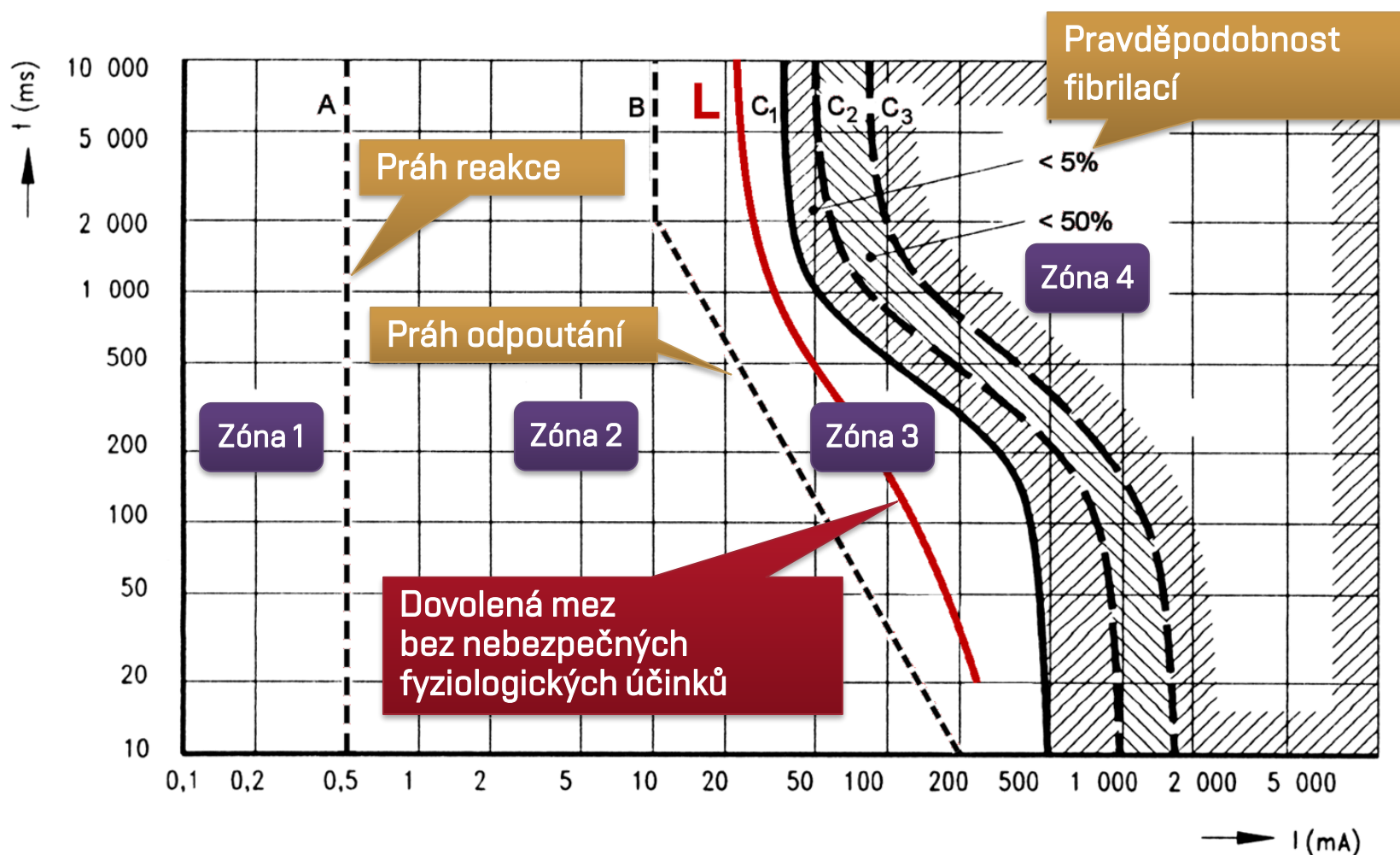
- Proud **10 až 30 mA** nevedou většinou ke smrti, ale při jejich delším působení dochází ke křečím svalů, potížím při dýchání atd.
- Proud **nad 30 mA** mohou být i smrtelné, pokud nedojde k rychlému odpojení
- Proud **do 500 mA** způsobí smrt, procházejí-li déle než cca 0,5 s
- Proud **nad 500 mA** bývají smrtelné i při krátkých dobách průchodu.
- **Fibrilace srdečních komor** nastává při proudu nad 500 mA, nebo při delším úsobení proudu již od 50 mA. Považuje se za hlavní příčinu úmrtí při úrazu elektrickým proudem.

PŘEVODNÍ SYSTÉM SRDEČNÍ

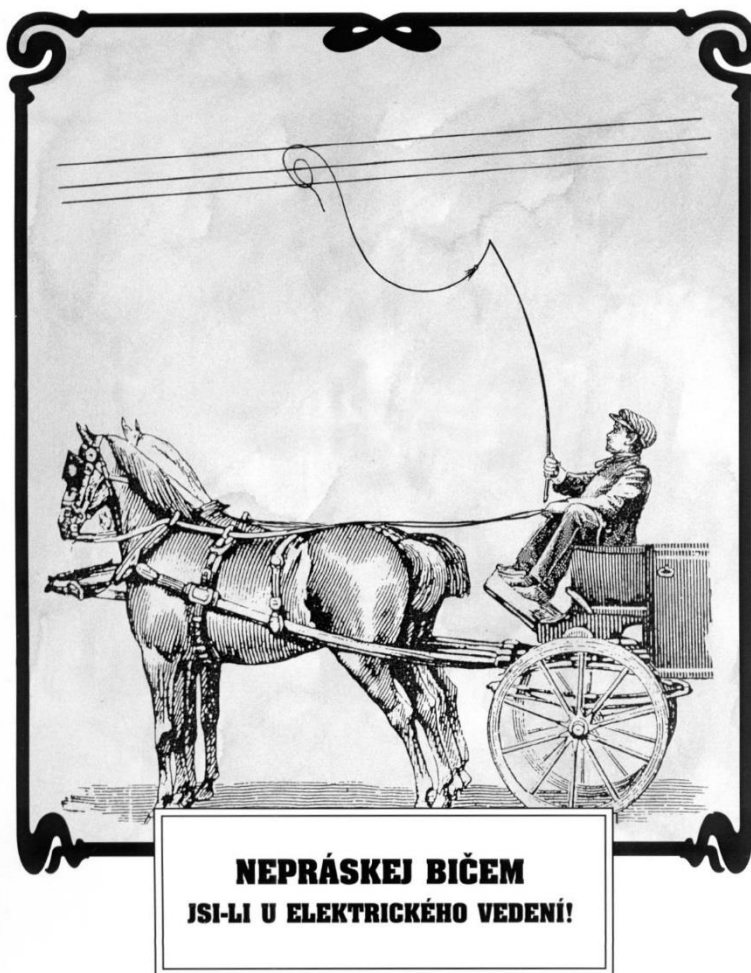




ÚČINKY ELEKTRICKÉHO PROUDU NA LIDSKÝ ORGANIZMUS (IEC 479-1)



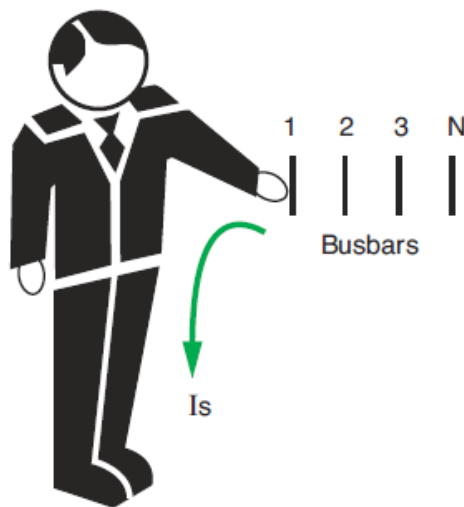
Platí pro střídavý proud kmitočtu 15 Hz až 100 Hz, dráha levá ruka - obě nohy



ČÁST 4

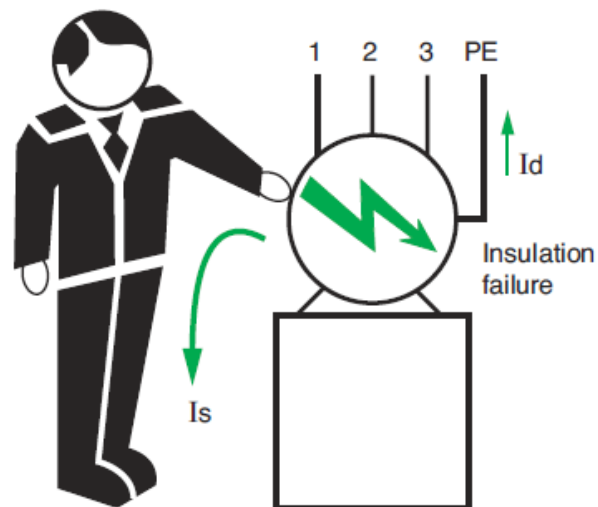
OCHRANA PŘED ÚRAZEM ELEKTRICKÝM PROUDEM

Dotyk nebezpečné živé části (přímý dotyk)



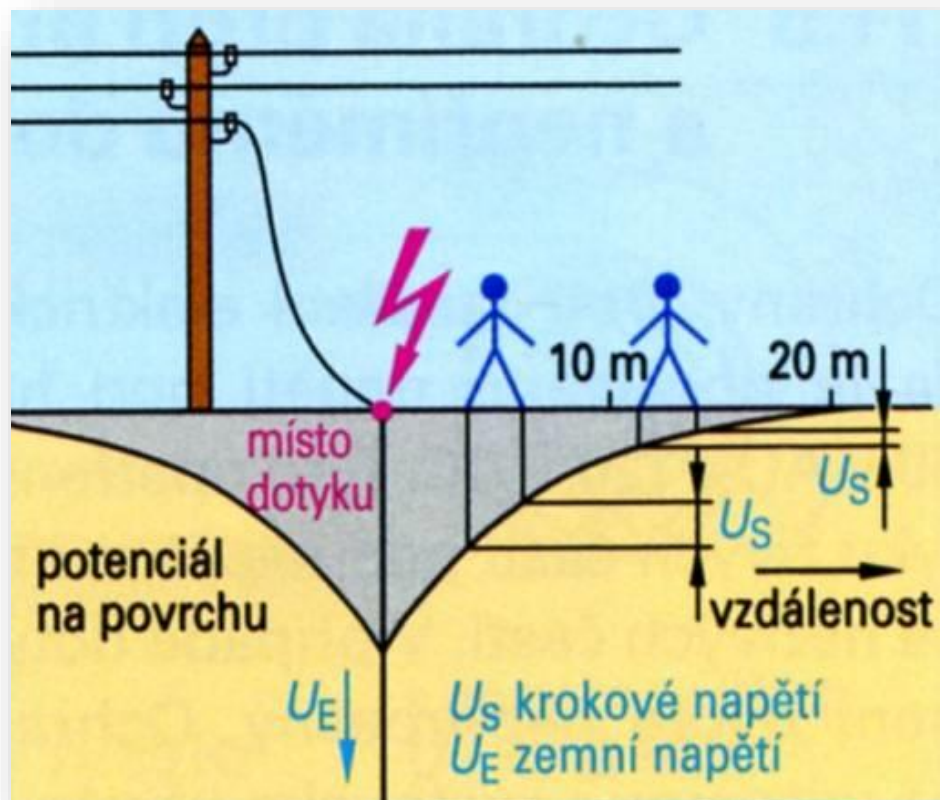
I_s : Touch current

Dotyk neživé části (nepřímý dotyk)

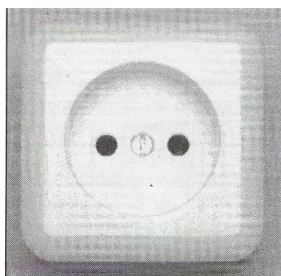
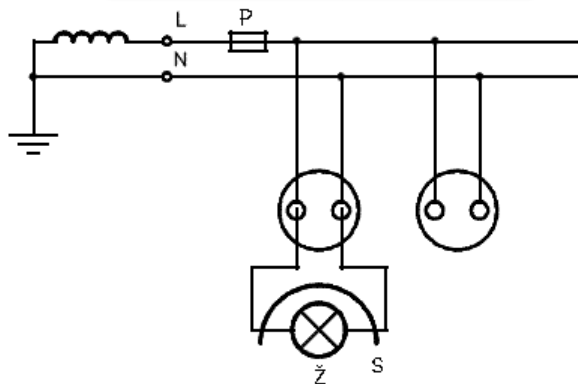


I_d : Insulation fault current

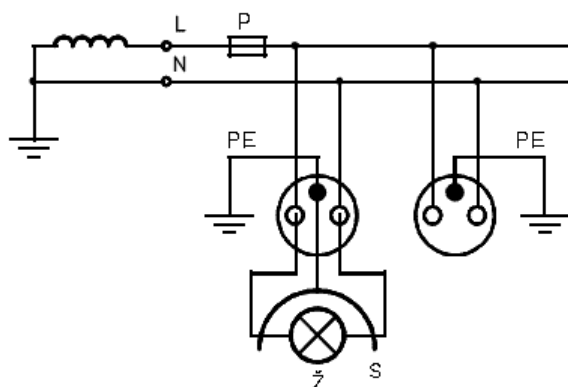
Přístroj, který je pod proudem,
vypadá stejně jako ten, který není,
jen je jiný na dotek...



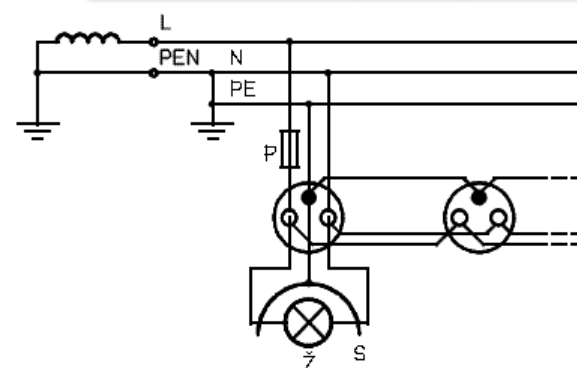
Bez ochranné země



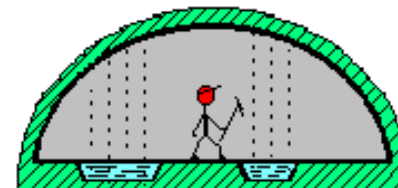
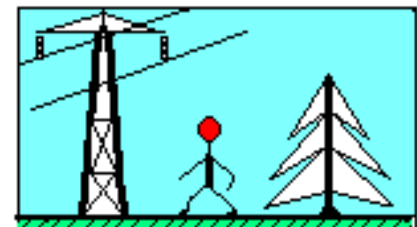
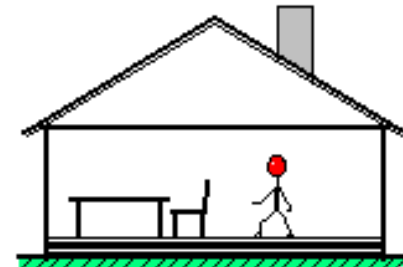
Ochrana v síti TT

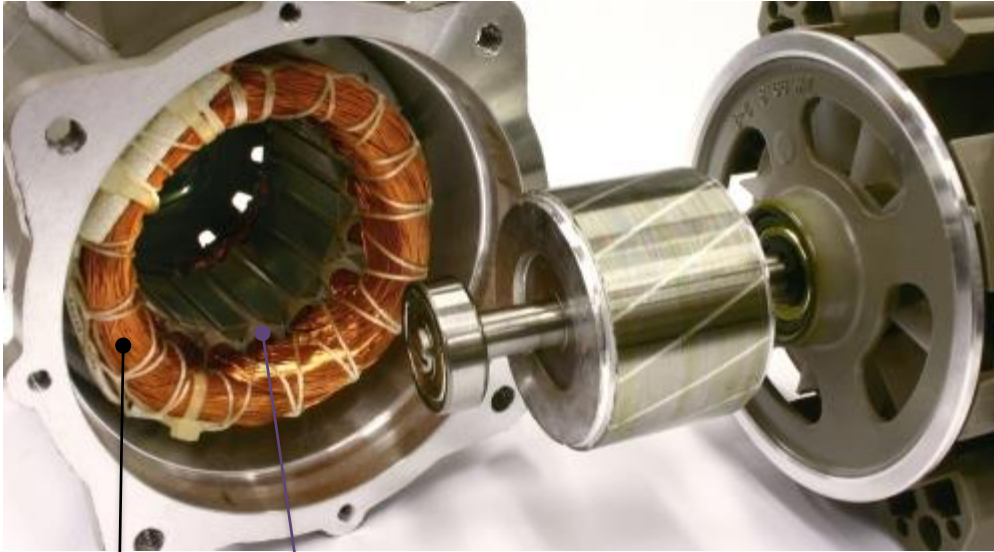


Ochrana v síti TN



- Prostory **normální**
- Prostory **nebezpečné**
- Prostory **zvláště nebezpečné**



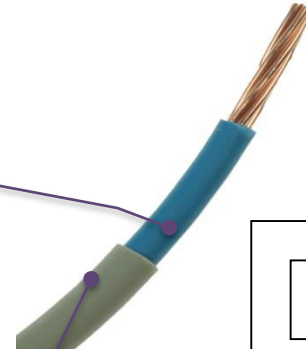


Základní izolace

Živá část
(s pracovní izolací)

Základní izolace

Přídavná izolace



Dvojitá izolace

- **Nebezpečná živá část**
 - Může způsobit úraz elektrickým proudem
- **Základní ochrana**
 - Při normálním provozu EZ
- **Ochrana při poruše**
 - Za podmínek jedné poruchy
- **Části současně přístupné dotyku**
 - Vzdálené méně než 2,5 m





PROSTŘEDKY OCHRAN PŘED ÚRAZEM ELEKTRICKÝM PROUDEM (ČSN EN 61140 ED. 3)

Prostředky základní ochrany	Prostředky ochrany při poruše	Prostředky zvýšené ochrany
• Základní izolace • Přepážky a kryty • Zábrany • Ochrana polohou • Omezení napětí (ELV) • Omezení ustáleného proudu a energie (náboje)	• Přídavná izolace • Ochranné uzemnění a pospojování • Automatické odpojení od zdroje • Jednoduché oddělení obvodů • Nevodivé okolí	• Zesílená izolace • Ochranné oddělení obvodů

Při normálním provozu
Brání dotyku s
nebezpečnou živou částí

Při jedné (první) poruše
Brání nebezpečnému
nepřímému dotyku

Dříve:

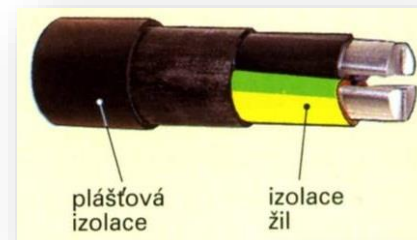
- ochrana před přímým dotykem
- ochrana před dotykem živých částí

Dříve:

- ochrana před nepřímým dotykem
- ochrana před dotykem neživých částí

• Základní izolace

- Izolace živých částí EZ
- Smí být **odstranitelná pouze zničením**



• Přepážky a kryty

- Jsou součástí EZ
- Musí vyhovovat **krytí IPxxB (IP2X), pro vodorovné horní kryty IPxxD (IP4X)**
- Kryty a přepážky musí být dostatečně odolné
- Odstranitelné **pouze klíčem či nástrojem**



• Zábrany

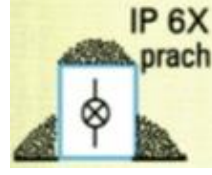
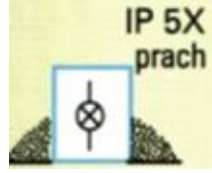
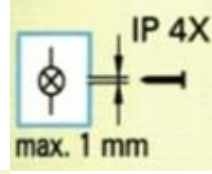
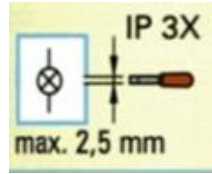
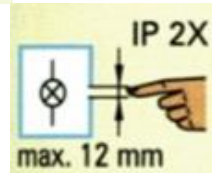
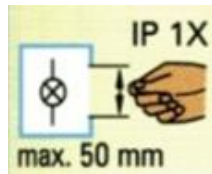
- **Nejsou součástí EZ**
- Chrání pouze **před neúmyslným dotykem**
- Mohou být odstranitelné **bez použití nástroje**
- Pouze pro **osoby kvalifikované v elektrotechnice**



IP **XX**(X)

- před vniknutím cizích předmětů
- před dotykem nebezpečným částí (živých, točících se, ...)

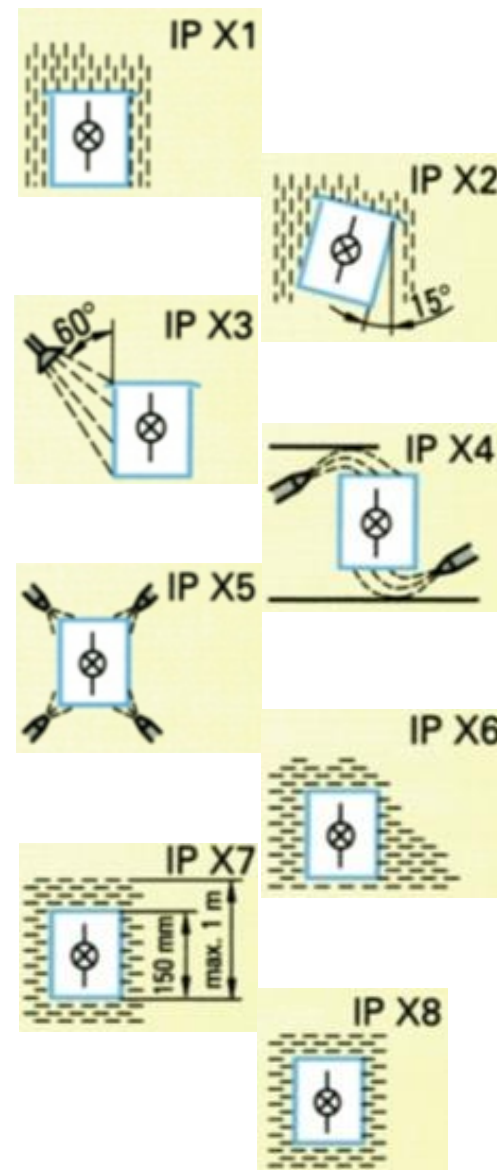
První číslice	Ochrana zařízení před vniknutím pevných těles (nesmí vniknout)	Ochrana osob před dotykem nebezpečným částí
0	nechráněno	
1	s větším průměrem než 50 mm	před dotykem hřbetem ruky
2	s větším průměrem než 12,5 mm	před dotykem prstem
3	s větším průměrem než 2,5 mm	před dotykem nástrojem
4	s větším průměrem než 1 mm	před dotykem drátem
5	před prachem	
6	prachotěsné (prach nemůže narušit činnost EZ)	



IP X~~X~~(X)

- proti vniknutí vody

Druhá číslice	Ochrana proti vniknutí vody
0	nechráněno
1	svisle kapající
2	kapající ve sklonu 15°
3	kropení, déšť (pod úhlem do 60° od svislice)
4	stříkající (libovolný směr)
5	tryskající
6	intenzivně tryskající (vlnobití)
7	dočasné ponoření (omezeno tlakem a časem)
8	trvalé ponoření (případné vniknutí nemůže narušit činnost EZ)
9	tryskající vysokotlaká horká voda





Zásuvka IP 2X



Zásuvka IP 44



Zásuvka IP 55



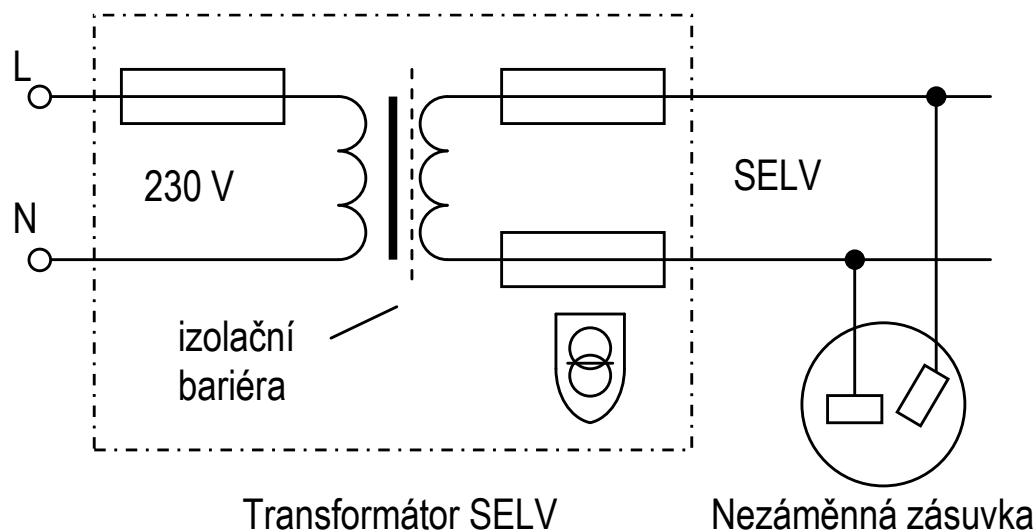
Zásuvka IP 66

Do vlhka	Těsné	Venkovní	Těsně zavřené	Nepromokavé	Částečně prachotěsné	Prachotěsné
IP 42	IP 43	IP 44	IP 55	IP 66	IP 5X	IP 6X

- Spočívá v umístění nebezpečných živých částí mimo dosah ruky



- Omezením napětí na **bezpečné malé napětí**
 - ELV (Extra Low Voltage)
 - **Maximálně 50 V~, 120 V=**
 - jako zdroj: akumulátor, bezpečnostní ochranný transformátor
 - Napětí je natolik malé, že proud protékající tělem nemůže nabýt nebezpečné velikosti



Prostory normální a nebezpečné

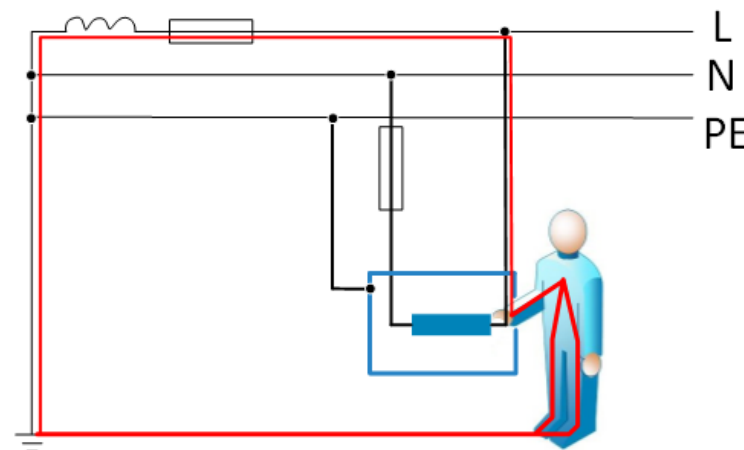
Dotyk neživých částí

- Impedance obuvi a podlahy: $Z_F = 1000 \Omega$
- Impedance těla mezi rukama a nohama: $Z_T = 750 \Omega$
- Proud bez vážných účinků do 5 s: $I_T = 30 \text{ mA}$

- Dotykového napětí, které neublíží:

$$U_d = (Z_F + Z_T) \cdot I_T = 52,5 \text{ V}$$

→ Mezní hodnota trvalého dotykového napětí 50 V.



Úmyslný dotyk živých částí

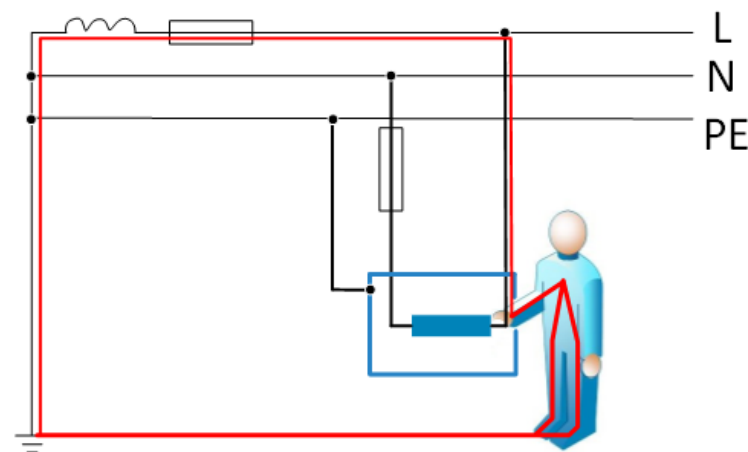
- Práh odpoutání: $I_T = 15 \text{ mA}$
- $U_d = 26,25 \text{ V}$

→ konvenční hodnota je 25 V

Prostory zvlášť nebezpečné

- Předpokládá, že působí pouze impedance lidského těla: $Z_F = 0 \Omega$
- Při malých napětí má přibližně hodnotu: $Z_T = 1200 \Omega$
- Do 2 s umožňuje uvolnění: $I_T = 10 \text{ mA}$

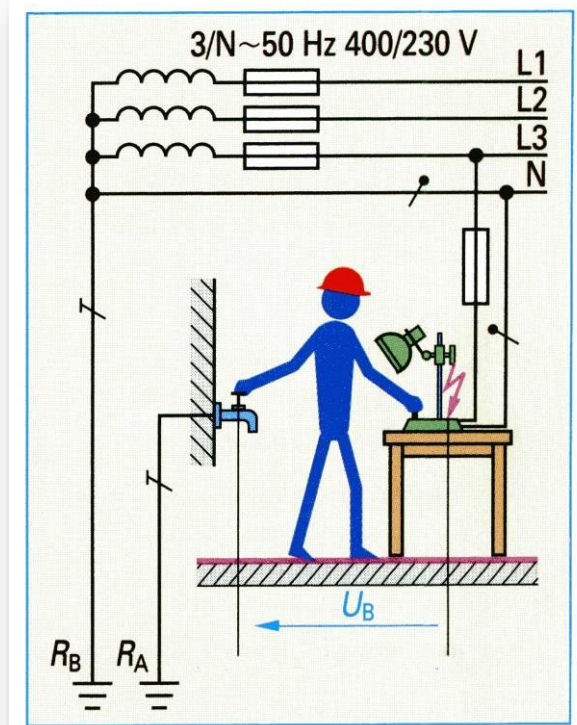
$$U_d = (Z_F + Z_T) \cdot I_T = 12 \text{ V}$$



Prostory	Při dotyku	Maximální jmenovité napětí	
		efektivní střídavé (V)	stejnoseměrné (V)
Normální i nebezpečné	přímém (živých částí)	25	60
	nepřímém (neživých částí)	50	120
Zvlášť nebezpečné	přímém (živých částí)	-	-
	nepřímém (neživých částí)	12	30

Dotykové napětí:

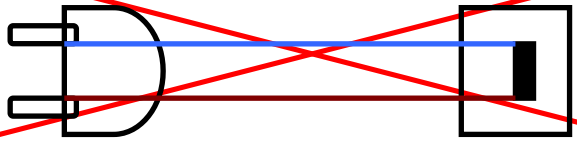
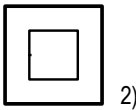
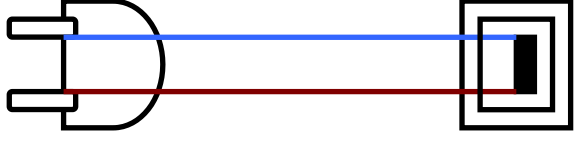
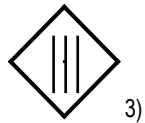
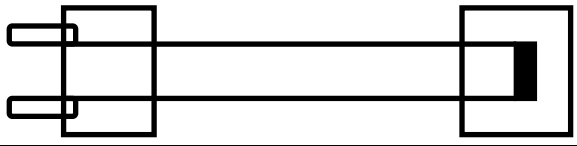
- Napětí mezi dotýkanou vodivou částí EZ a potenciálem země
- Meze trvalého dotykového napětí jsou **shodné s mezemi bezpečných malých napětí**
- Jestliže je dotykové napětí vyšší než mez, musí dojít k odpojení EZ



Prostory	$\sim U_{dL} (V_{ef})$		$= U_{dL} (V)$	
	trvale	krátkodobě	trvale	krátkodobě
Normální i nebezpečné	25	50	60	120
Zvláště nebezpečné	-	12	-	30

- Proud protékající osobami nebo zvířaty omezen na hodnotu, která nemůže být nebezpečná nebo citelná.
- Napájení ze zdroje omezeného proudu.
- Proud mezi částmi současně přístupnými dotyku tekoucí odporem $2 \text{ k}\Omega$ nesmí překročit hodnoty.
- Vyšší hodnoty jsou pro zařízení k podnícení reakce na bolest, např. u elektrických ohradníků.
- Dnes se používá uložená energie místo nahromaděného náboje (ČSN EN 61140 ed. 3)

	Mezní proud I		Mezní uložená energie E (nahromaděný náboj Q)
	Střídavý $\sim$	Stejnoseměrný $=$	
Doporučená hodnota	0,5 mA	2 mA	5 μJ (0,5 μC)
Hodnoty prahu bolesti (mezní hodnota)	3,5 mA	10 mA	0,5 mJ (50 μC)

Třída ochrany	Značka na předmětu	Princip ochrany	Poznámka
0			Nemá ochranné prostředky pro případ poruchy Nepovoleno v ČR.
I			Spojení neživé části EZ s ochranným vodičem sítě
II			Dvojitá či zesílená izolace EZ
III			Zásuvka musí být nezáměnná Připojení na zdroj malého napětí (SELV)



ZAŘÍZENÍ TŘÍDY OCHRANY I







ZAŘÍZENÍ TŘÍDY OCHRANY III





ORGANIZACE OCHRANNÝCH OPATŘENÍ PŘED ÚRAZEM ELEKTRICKÝM PROUDEM (ČSN EN 61140 ED. 3)

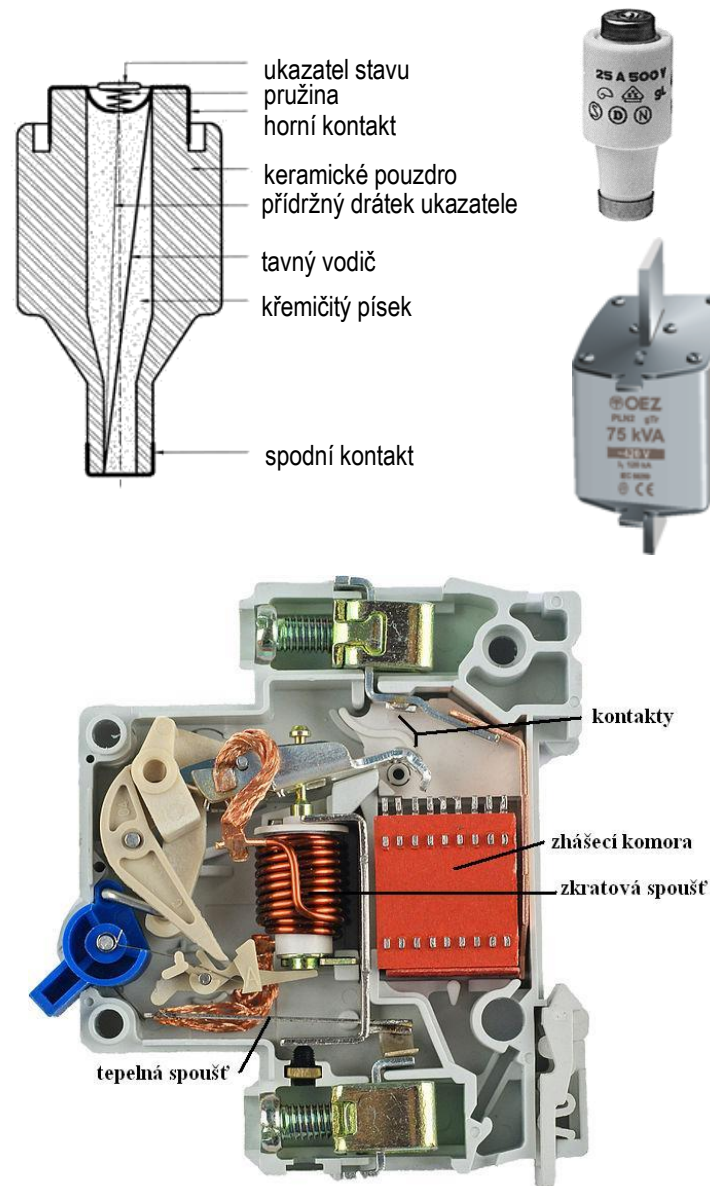
Ochranné opatření	Základní ochrana	Ochrana při poruše	Další ochrana
Ochrana automatickým odpojením od zdroje	Základní izolace, přepážky, kryty	Automatické odpojení + Ochranné pospojování	Doplňková ochrana proudovým chráničem
Ochrana dvojitou nebo zesílenou izolací	Základní izolace	Přídavná izolace	(nebo Zesílená izolace)
Ochrana elektrickým oddělením	Základní izolace, přepážky, kryty	Jednoduché oddělení obvodů + neuzemněné Ochranné pospojování	-
Ochrana SELV	Omezení napětí (ELV)	Jednoduché oddělení od ostatních obvodů ELV a země	Ochranné oddělení obvodů jiných než SELV
Ochrana PELV	Omezení napětí (ELV)	Jednoduché oddělení od ostatních obvodů ELV	Ochranné oddělení obvodů jiných než ELV
Ochrana omezením ustáleného dotykového proudu a energie	Omezení ustáleného proudu a energie	-	Ochranné oddělení od nebezpečných živých částí

Pojistka

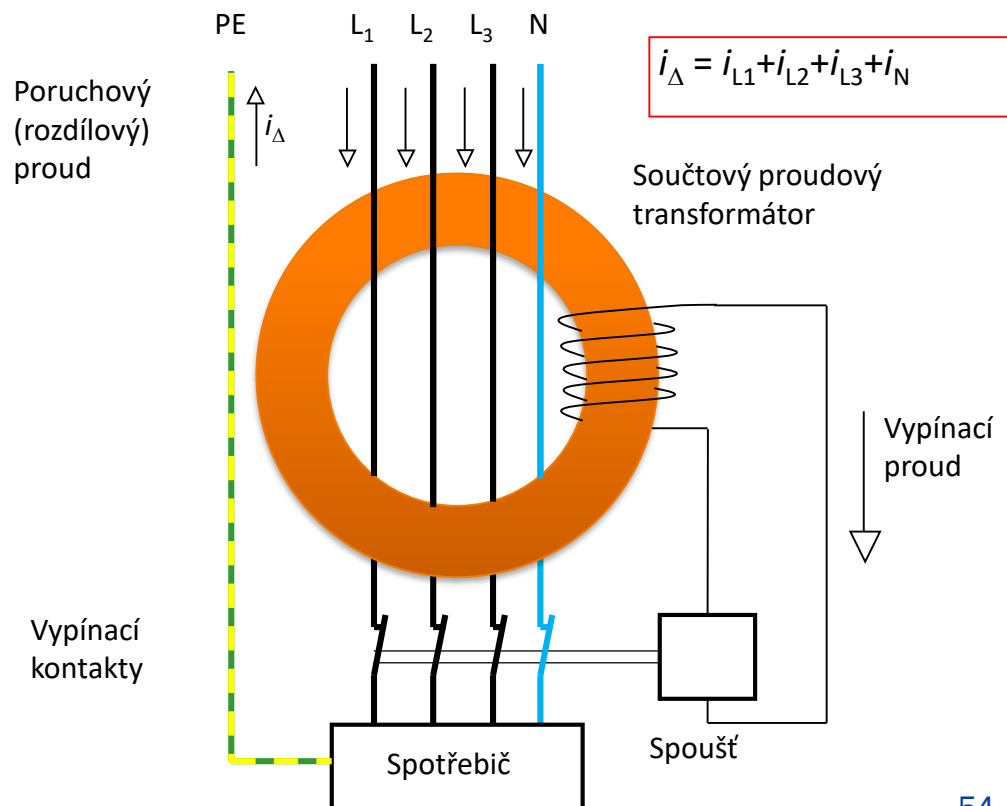
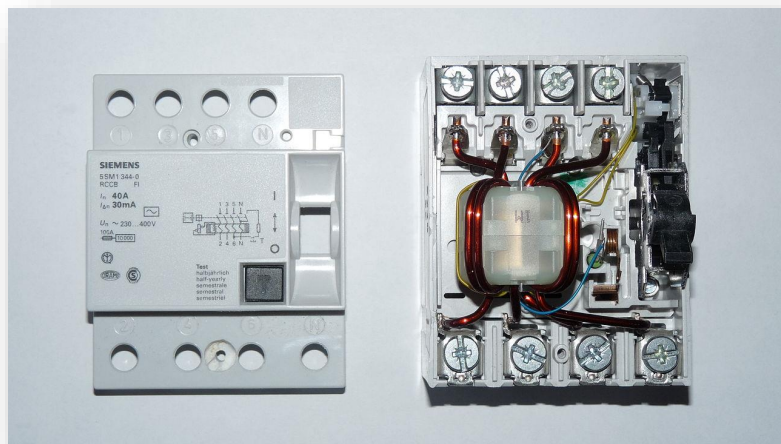
- Umělé nejslabší místo elektrického obvodu
- Vypnutím je zničena a **musí se vyměnit**

Jistič

- Po vypnutí **lze opět zapnout**
- Obsahuje nadproudovou a zkratovou spoušť



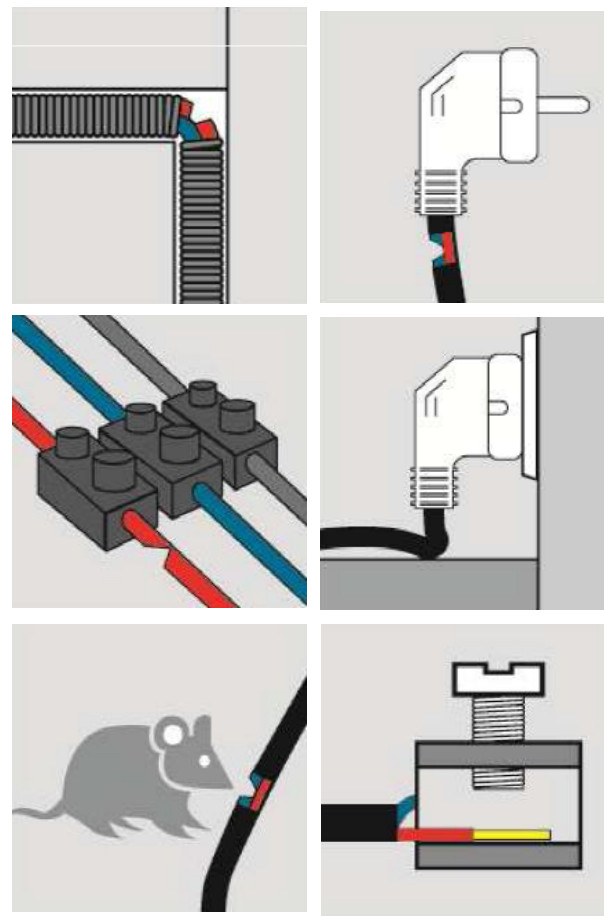
- Vypíná při překročení velikosti **rozdílového proudu** I_{Δ}
- Nechrání před nadproudy
- Je velmi citlivý (10 mA až 500 mA)





Detektor elektrického oblouku AFDD

- Detekce sériového i paralelního oblouku
- Odpojí dříve než klasické ochranné přístroje.
- Zabrání požárům.
- Pracují na principu detekce vf kmitů průběhů napětí a proudů.
- Použití u nových instalací, provozovaných i starších instalací (riziko požáru).

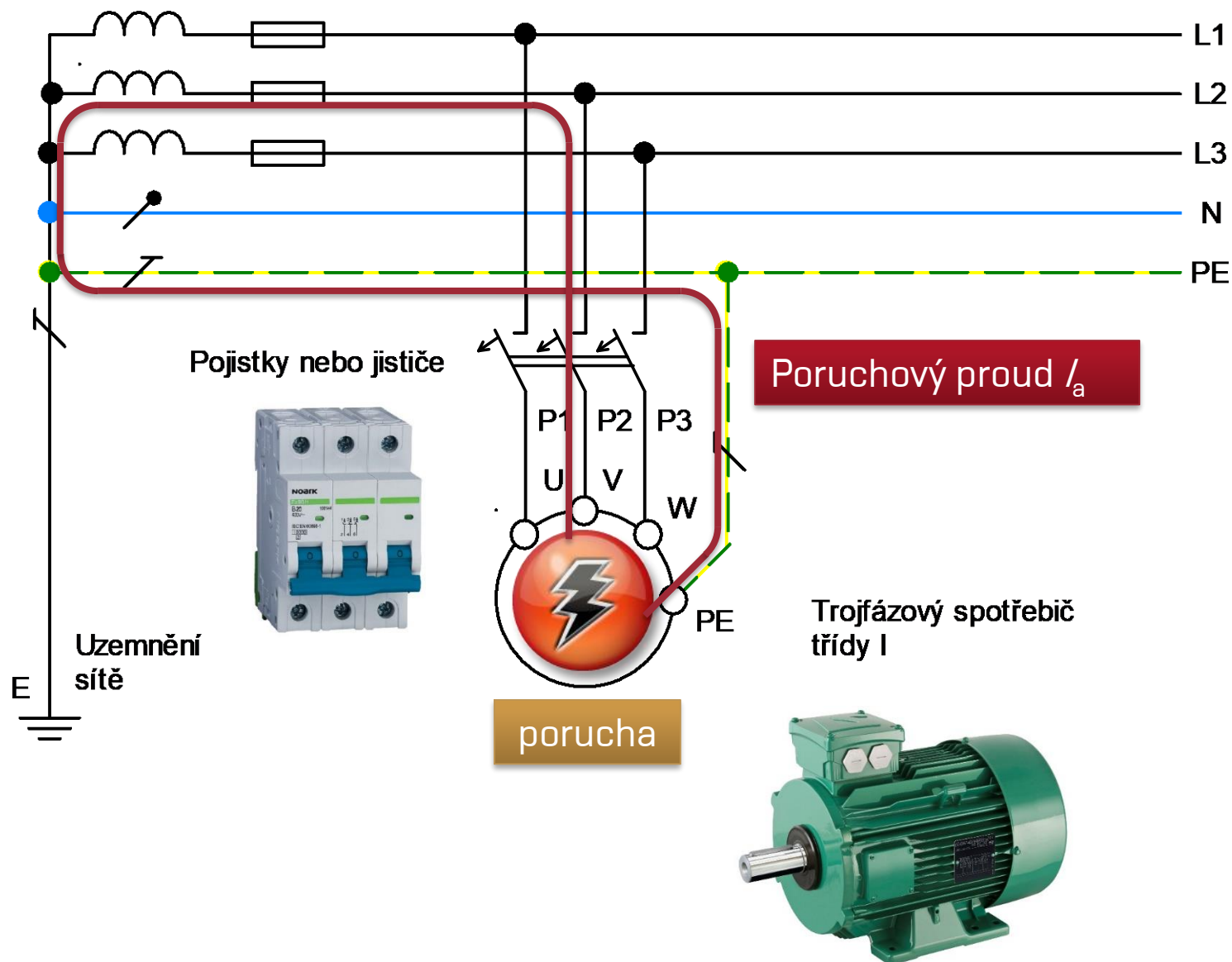


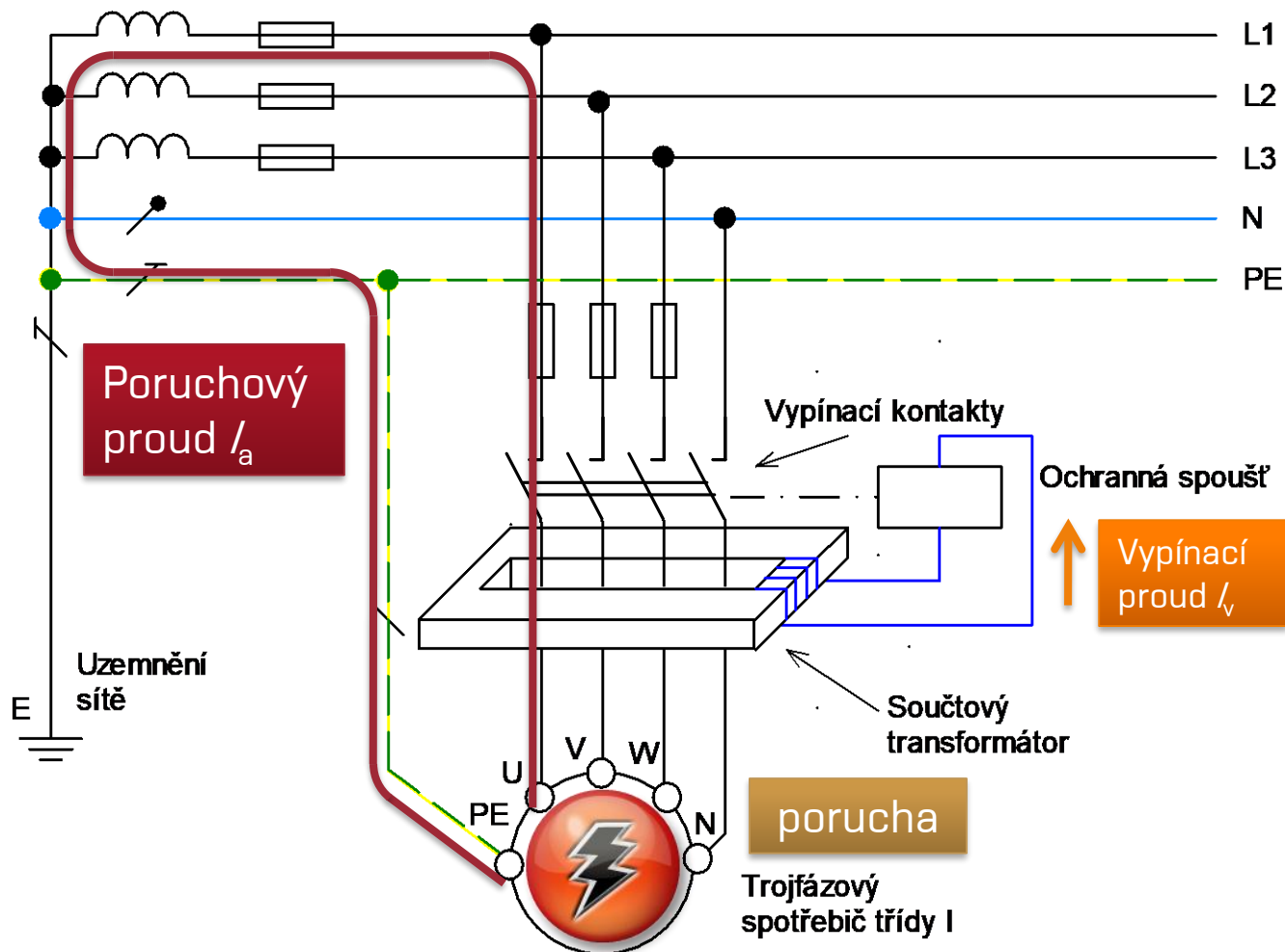
Typ poruchového oblouku		Ochrana
Sériový		
Paralelní: • fáze-nula • fáze-fáze		
Paralelní: • fáze-PE		

- Doporučuje se, aby se zvláštní opatření na **ochranu před účinky obloukových poruch pomocí AFDD** provedla v koncových obvodech:
 - v objektech s ložnicemi;
 - v místech s nebezpečím požáru zpracovávaných nebo skladovaných materiálů (např. ve stodolách, v dřevozpracujících provozovnách);
 - v místech s hořlavými stavebními materiály, (např. v dřevěných budovách);
 - ve stavbách s nebezpečím šíření ohně;
 - v místech s ohrožením nenahraditelného bohatství.

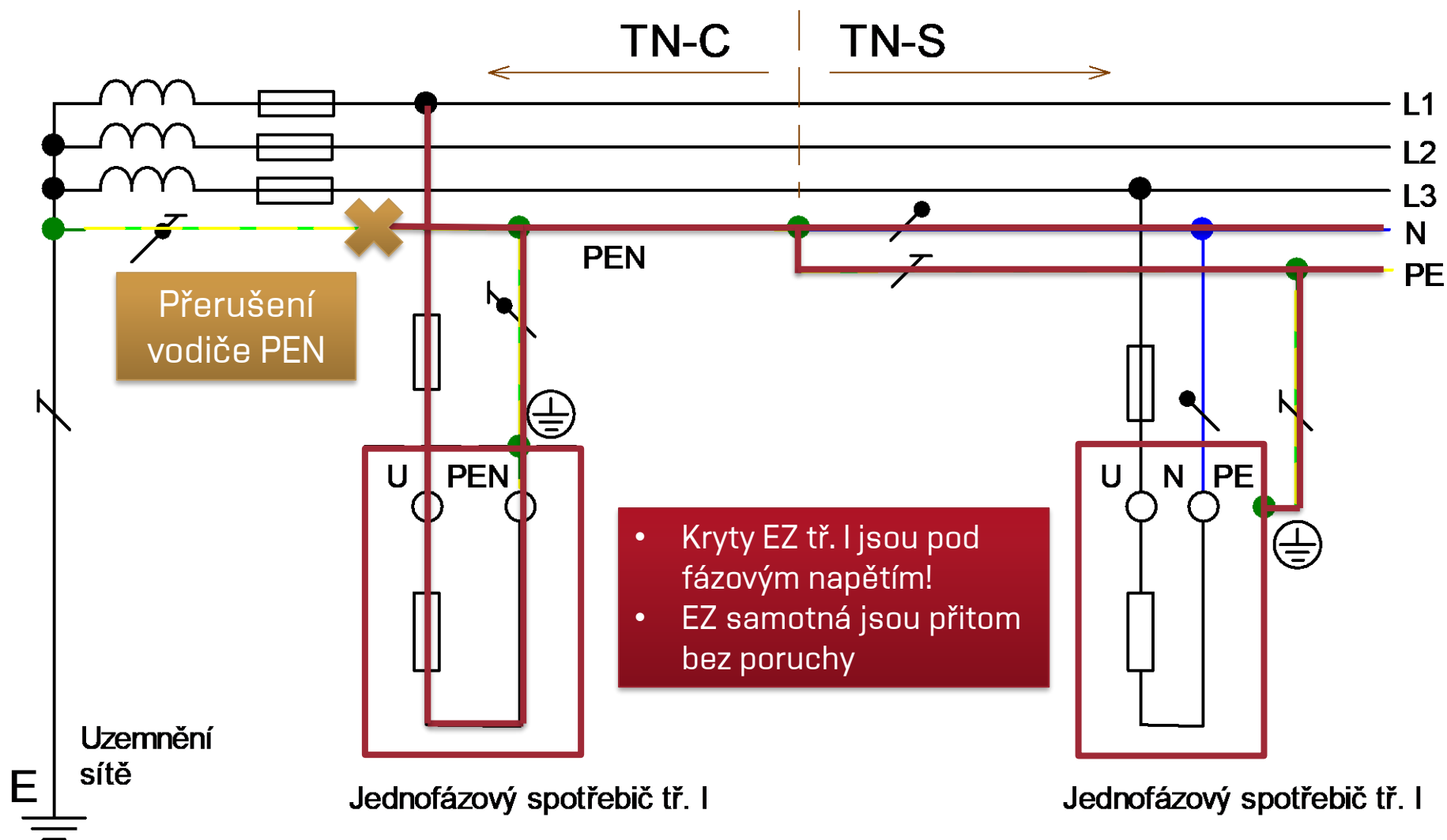


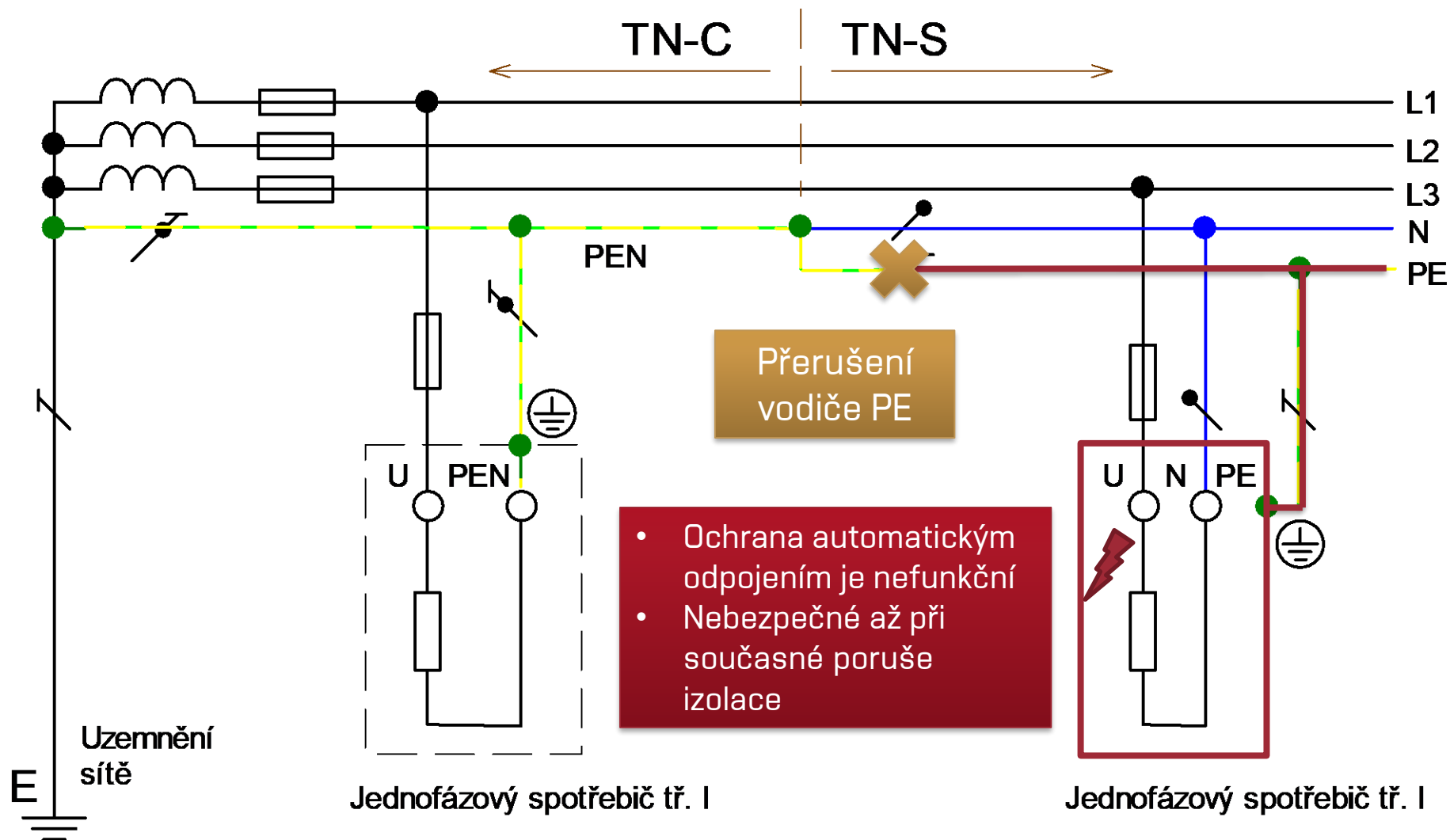
OCHRANA AUTOMATICKÝM ODPOJENÍM V SÍTĚ TN-S

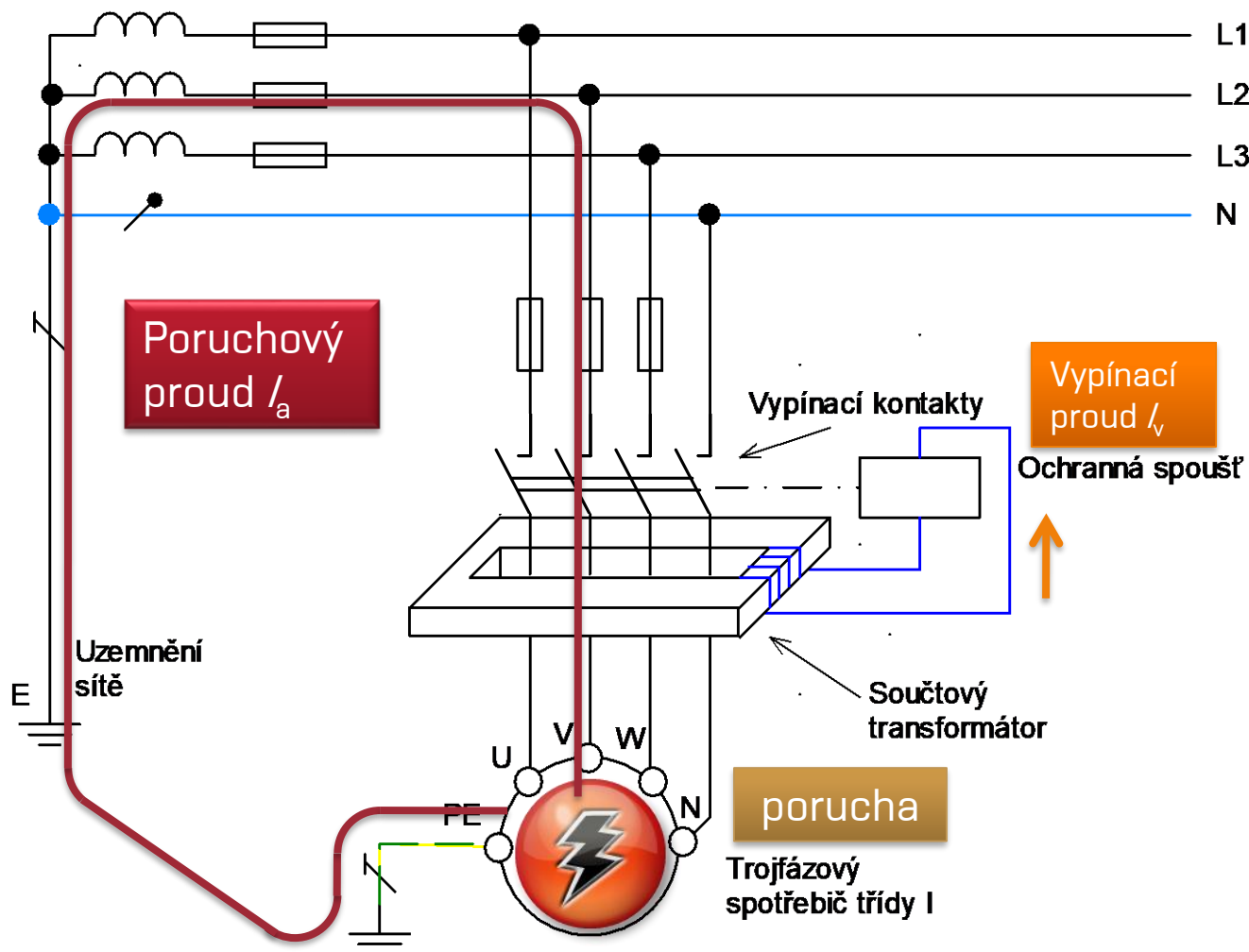




- Pro vypnutí v čase do 0,4 s stačí malý poruchový proud (typ. 30 mA)
- Nedochozí k destruktivní poruše zařízení



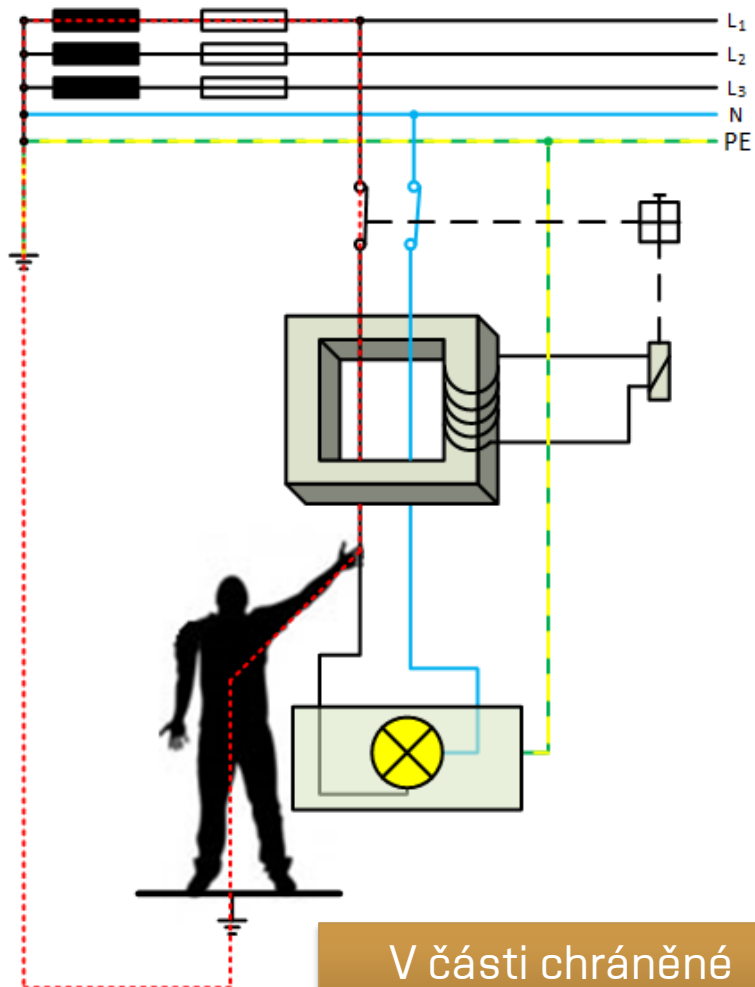




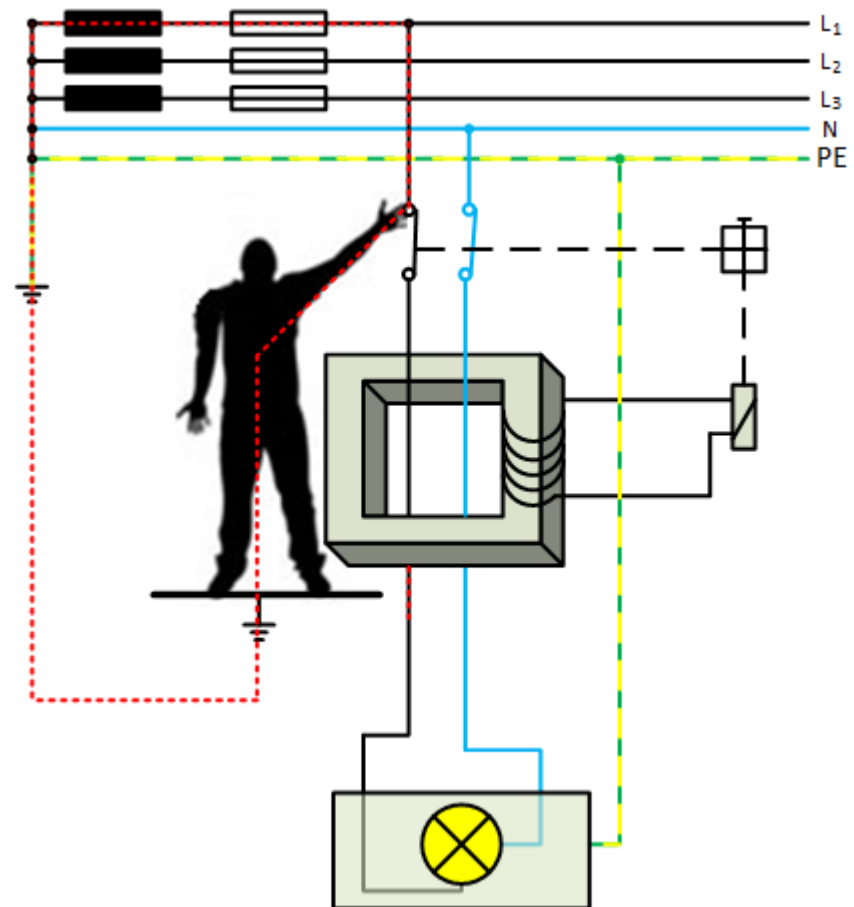
- Pro vypnutí v čase do 0,2 s stačí malý poruchový proud (typ. 30 mA)
- Není problém s odporem uzemnění



Dotyk živé části



V části chráněné
chráničem



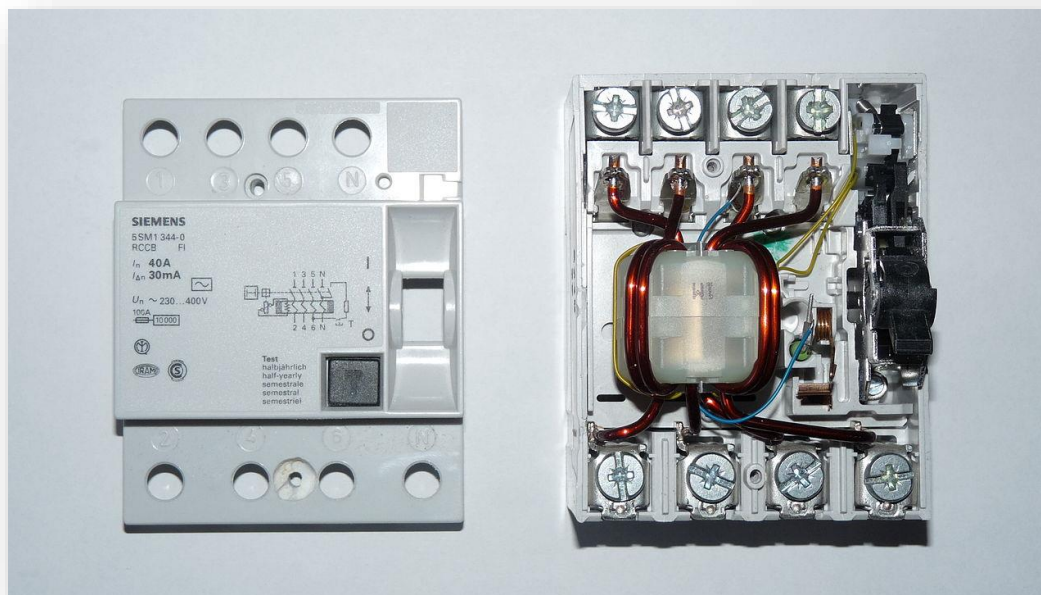
V části před
chráničem

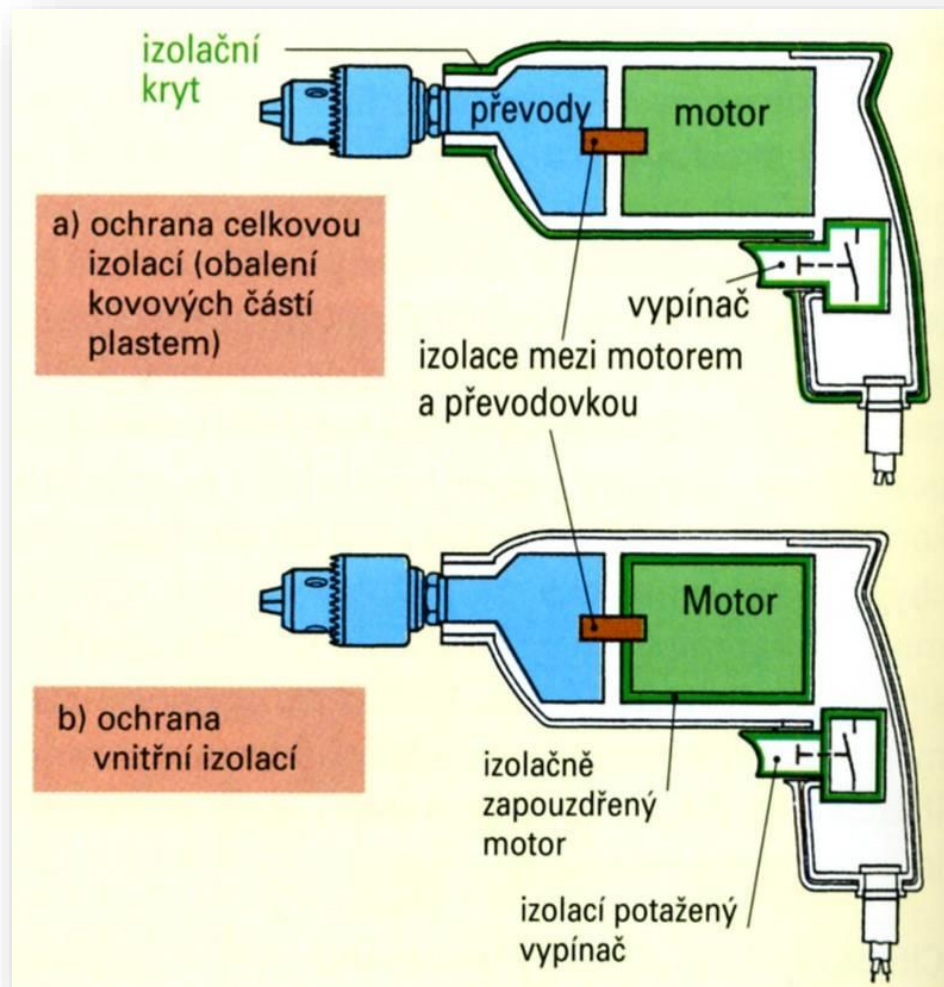
Povinné použití proudového chrániče jako doplňkové ochrany:

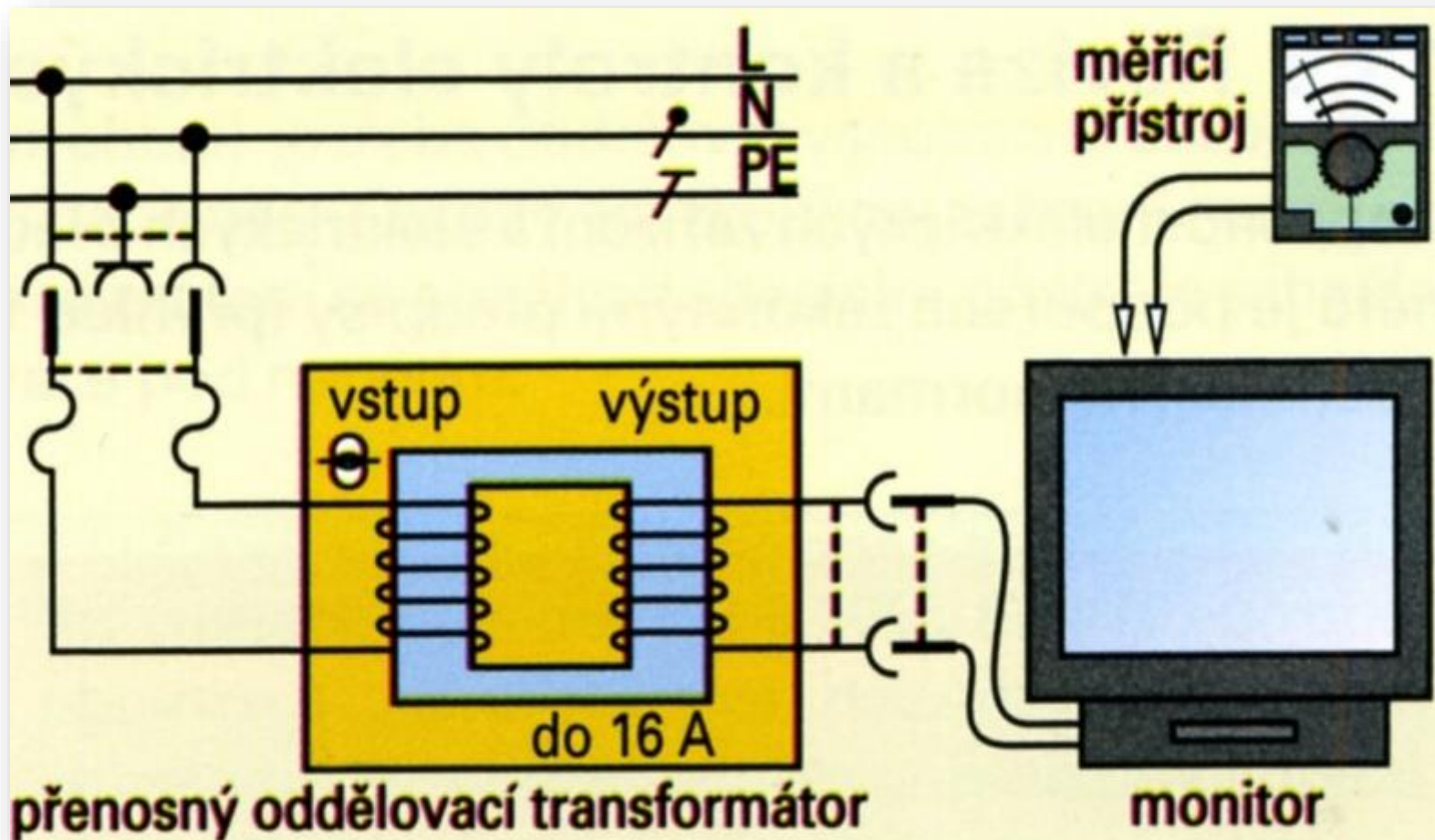
Podle ČSN 33 2000-4-41 ed. 3 je nutno použít chrániče s

$I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$

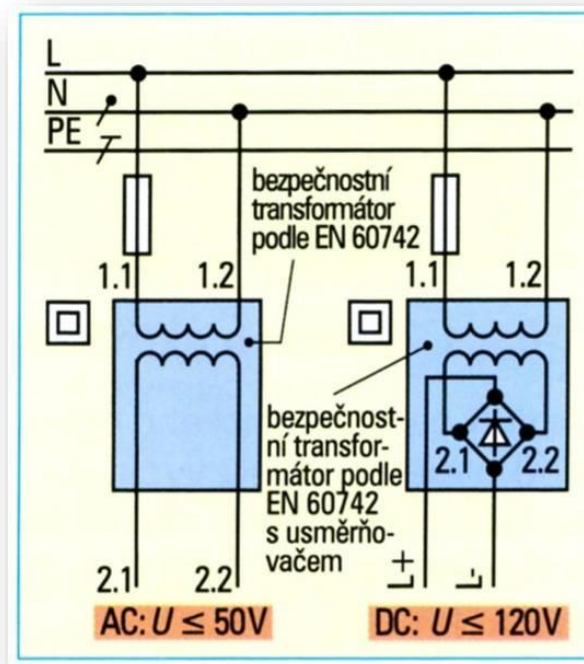
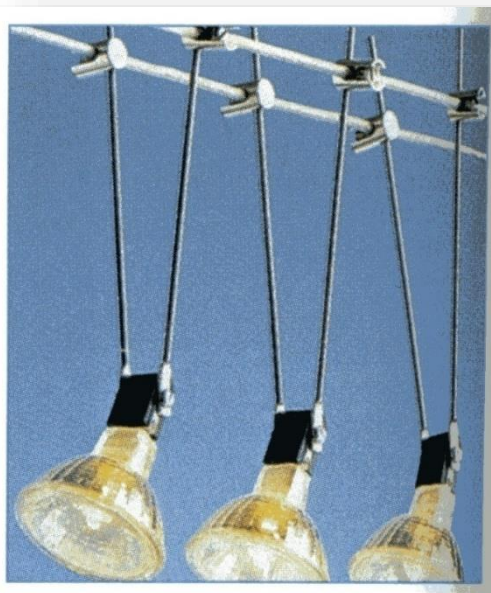
- u zásuvek pro všeobecné použití, které jsou užívány laiky,
- se jmenovitým proudem do 32 A (jsou výjimky)
- u světelných obvodů v domácnostech
- mobilních zařízení se jmenovitým proudem do 32 A
- prostory s vanou nebo sprchou (výjimka – ohřívač vody)
- elektrická instalace plaveckých bazénů a fontán
- elektrické podlahové a stropní vytápěcí systémy



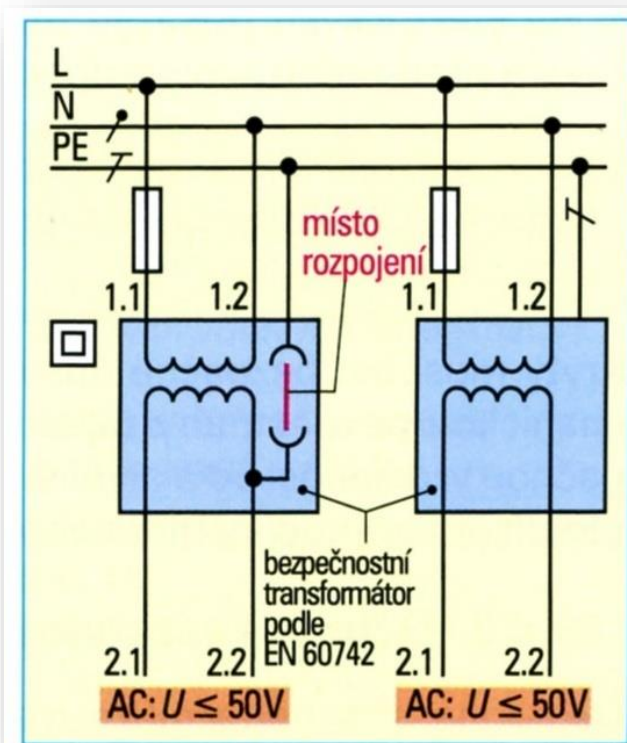




- Zdroje nezávislé nebo s izolační bariérou
- **Oddělení od jiných obvodů** na úrovni dvojité izolace
- **Nezáměnné zásuvky a vidlice bez ochranných kontaktů**
- Žádná část obvodu **nesmí být spojena se zemí** ani s částmi jiných obvodů
- **Při napětí menším než 25 V~ nebo 60 V= nemusí provedena základní ochrana** (Ve vlhkém prostředí je hranice 12 V~ nebo 30 V=.)



- Shodné se SELV, ale **jednopolově uzemněn a pospojován**
- Ochrana je tímto závislá na kvalitě ochrany spojeného obvodu
- **Při napětí menším než 25 V~ nebo 60 V= nemusí provedena základní ochrana (neživé části musí být uzemněny).**
 - Ve vlhkém prostředí je hranice 12 V~ nebo 30 V=.



ČÁST 5

PRVNÍ POMOC PŘI ÚRAZU ELEKTŘINOU



- První pomoc je definována jako soubor jednoduchých a účelných opatření, která při náhlém ohrožení nebo postižení zdraví či života cílevědomě a účinně omezují rozsah a důsledky poškození.
- Je to péče poskytnutá postiženému před příjezdem zdravotnické záchranné služby nebo jiného kvalifikovaného pracovníka.
- Poskytnout první pomoc je morální povinnost každého člověka.

Cíle pomoci:

- Zachránit život
- Zabránit zhoršení zdravotního stavu
- Zajistit odborné ošetření



POVINNOST POSKYTNUTÍ 1. POMOCI

- TZ ukládá všem lidem povinnost poskytnout PP člověku v nesnázích.
- Nemusíte pomáhat v případě možného ohrožení vlastního života.
- Není třeba se obávat trestních následků z nedokonale poskytnuté PP (oceňuje se dobrá vůle pomoci).
- Zdravotníci jsou povinni poskytnout PP na základě zdravotnické profese, jinak budou potrestáni odnětím svobody dvojnásobně než ostatní lidé a zákazem činnosti až na jeden rok.
- Neposkytnutí PP řidičem dopravního prostředku na dopravní metodě na níž se podílel hrozí odnětí svobody až na 5 let či zákaz činnosti (§151 TZ)

Pokud se zjevně pokoušíme zachránit život, není co ztratit a rozhodně nám to nikdo nemůže (právně ani morálně) vyčítat.

- Krvácení
 - Možnost exsanguinace do 2 minut (u velkých tepen do 1 minuty)
 - Život ohrožující je ztráta od 1 l krve u dospělého člověka
- Zástava dýchání (a krevního oběhu)
 - Smrt do 3-5 minut,
 - V důsledku odumírání mozku
- Bezvědomí
 - Hrozí smrt do 15 minut
 - Nebezpečí zapadnutí jazyka, zadušení krví či slinami...
- Popáleniny
 - Ohrožující je popálení > 15 % povrchu těla (u dětí a seniorů > 10 %)
- Trauma
- Šok



- Popálení kůže i vnitřních tkání
- Spínavé křeče vedoucí až ke zlomeninám obratlů a dlouhých kostí
- Poruchy srdečního rytmu až fibrilace
- Zástava dýchání a srdeční činnosti

- Druhotná poranění (po pádu či odmrštění)



- **Technická první pomoc**
 - přerušení úrazového děje
 - vyproštění postiženého
- **Určení rozsahu poranění**
 - vědomí a životní funkce
 - další závažná poranění
- **Přivolání zdravotnické pomoci**
- **Poskytnutí laické první pomoci**



- Výskyt závažného krvácení
 - Pokud vidíme krvácení, znamená to, že **oběh je v pořádku**.
 - Musíme **zastavit krvácení** (jinak už oběh dlouho v pořádku nebude).
- Stav vědomí
 - Pokud **postižený reaguje**, je **oběh i dýchání v pořádku**.
 - Pokud **postižený nereaguje**, musíme **zjistit stav dýchání**.
- Stav dýchání
 - Pokud je **postižený při vědomí, ale špatně dýchá**, životní funkce jsou zatím relativně v pořádku, ale **bezprostředně hrozí jejich selhání**.
 - Pokud je postižený v „bezvědomí“ (nereaguje), ale **normálně dýchá** (a to i při opakované kontrole), **je i oběh v pořádku**.
 - Pokud je **postižený v „bezvědomí“** (nereaguje) a **nedýchá normálně** (nebo dokonce **nedýchá vůbec**), selhaly postiženému životní funkce a nachází se **ve stavu „klinické smrti“ – zahájíme KPR**.
- **Hmatání tepu NENÍ součástí prvotního vyšetření a nepoužíváme je.**

- Národní tísňové číslo 155
 - Zdravotnická záchranná služba ČR
- Evropské tísňové číslo 112
 - Integrovaná záchranná služba
 - Tísňové volání ve státech EU
 - Umí lokalizovat volajícího (pevnou linku přesně, mobil asi 300 m)
 - Funguje i bez SIM karty
- Horská služba 1210
- Dojezd do 20 min.



Při vědomí:

- Postiženého nenecháme vstát, chodit, kouřit atp.
- Nepodáváme tekutiny
- Chráníme jej před podchlazením
- Postiženého neopouštíme a opakovaně kontrolujeme stav vědomí (např. oslovením)
- Nepřevážíme jej, ale vždy přivoláme lékařskou pomoc



Bezvědomí:

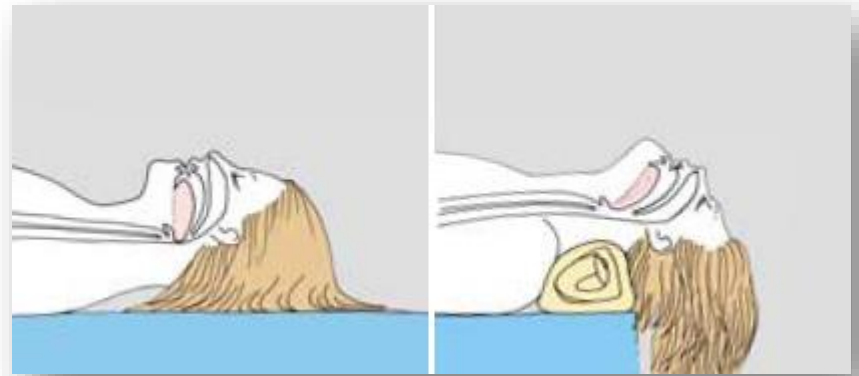
- Postiženého nepřemísťujeme, pokud není on či zachránce ohrožen prostředím
- Uvolníme oděv kolem krku, hrudníku a pasu
- Umístění do stabilizované (zotavovací) polohy jen v případě nutnosti (ošetření více zraněných)



Bezdeší / zástava:

- Při bezdeší **automaticky předpokládáme i zástavu srdce!**
- Postiženého nepřemísťujeme, pokud není on či zachránce ohrožen prostředím
- Nezdržujeme se ošetřováním zranění neohrožujících život
- Neprodleně uvolníme dýchací cesty a zahájíme kardiopulmonální resuscitaci

- Postiženého uložíme **rovně na záda** na pevnou podložku
- Odstraníme viditelné překážky v dutině ústní
- Postiženému **zakloníme hlavu**



- Zkontrolujeme spontánní dýchání
- Nedýchá-li postižený, **zahájíme resuscitaci**

- Najdeme pomyslnou spojnici mezi bradavkami.
- Co nejdříve stlačujte hrudník do dostatečné hloubky a rychle!
- S oběma rukama nataženýma plynule stlačujeme hrudní kost do hloubky **4 až 5 cm** frekvencí asi **100 až 120 stlačení za minutu**.
- U dětí je hloubka stlačení menší
- **Neztrácejte drahocenný čas!**



- U dětí se zahajuje 5 vdechy
- Provedeme 30 stlačení hrudi
- Následují 2 rychlé vdechy z plic do plic, přitom jednou rukou uzavřeme nosní průchod a zároveň udržujeme záklon hlavy
- Objem vdechu podle proporcí postiženého, dospělý asi 500-600 ml
- Pokračujeme další sérií 30:2
- Laici, kteří nejsou vyškoleni nemusí provádět umělé dýchání (bez předchozího tréninku mohou stav pacienta zhoršit)



30:2

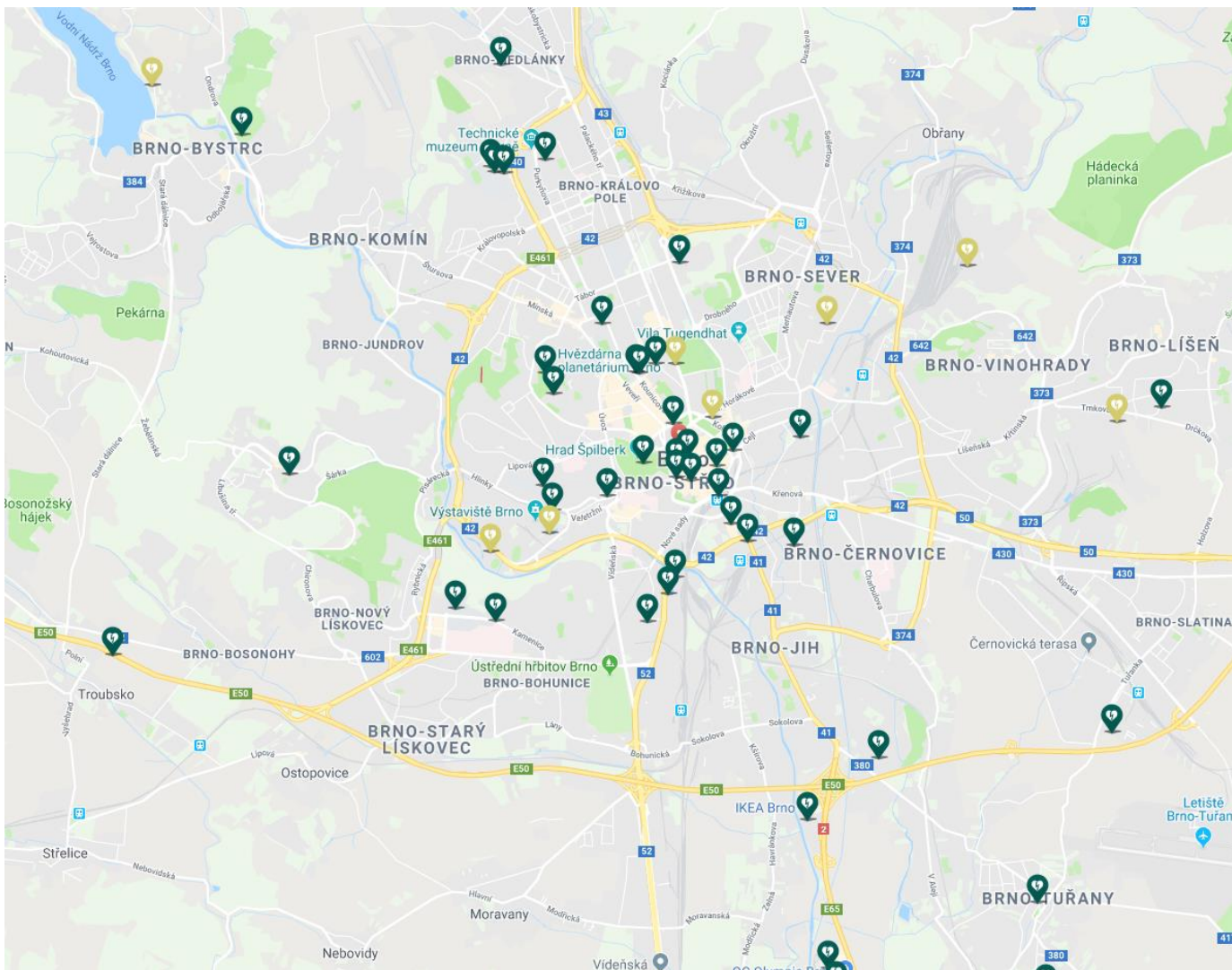
AED je přístroj, který mohou používat i laici:

- umí sám rozpoznat rytmus vhodný k defibrilaci
- umožní bezpečným způsobem provést defibrilaci
- hlasovými a textovými pokyny vede uživatele k činnosti





- Hlasový průvodce celou KPR
- Nezáměnný systém elektrod
- Kontrola správné masáže senzorem zabudovaným do elektrod
- Záznam průběhu resuscitace do paměti s následným protokolem



<http://www.zachrankaapp.cz/>



Děkuji za pozornost



Technická 12, 616 00 Brno, Česká Republika

<http://www.utee.feec.vut.cz>