

Vysvetlenie pojmov – parametrov ističov

Ing. Jan KREJČÍ, OEZ s.r.o. Letohrad, ČR

ÚVOD

Aby určitý přístroj vyhovoval daným požadavkům, které vyplývají z konkrétního použití, musí mít odpovídající vlastnosti. Ty jsou dány příslušnými parametry a dalšími údaji, které jsou definovány hlavně předmětovými normami jednotlivých druhů přístrojů. Tyto normy také definují zkoušky pro jejich ověření.

Dále jsou uvedeny jedny z nejdůležitějších parametrů a dalších údajů uváděných u jističích přístrojů, jejich výklad a praktický význam.

Přehled parametrů a dalších údajů uváděných u jističů, pojistek a odpínačů

1. Napětí

- 1.1. Jmenovité pracovní napětí - U_e
- 1.2. Izolační napětí - U_i
- 1.3. Minimální provozní napětí - U_{min}
- 1.4. Jmenovité impulzní výdržné napětí - U_{imp}

2. Proud

- 2.1. Jmenovitý proud - I_n
- 2.2. Smluvený tepelný proud bez krytu - I_{th}
- 2.3. Jmenovitá zkratová vypínací schopnost - $I_{cu}, I_{cs}, I_1, I_{cn}$
- 2.4. Jmenovitá zkratová zapínací schopnost - I_{cm}
- 2.5. Jmenovitý krátkodobý výdržný proud I_{cw}
- 2.6. Omezený zkratový proud - i_o
- 2.7. Jouleův integrál – I^2t

3. Užití

- 3.1. Kategorie užití
- 3.2. Bezpečné odpojení

Výklad základních parametrů jističích přístrojů nn

Budeme se zabývat základními parametry jističích přístrojů. Obecně je těchto parametrů podstatně víc. Přesně je specifikují jednotlivé předmětové normy ČSN EN 60947-1, ČSN EN 60947-2, ČSN EN 60947-3, ČSN EN 60898-1 a řada norem ČSN EN 60269.

1 NAPĚTÍ

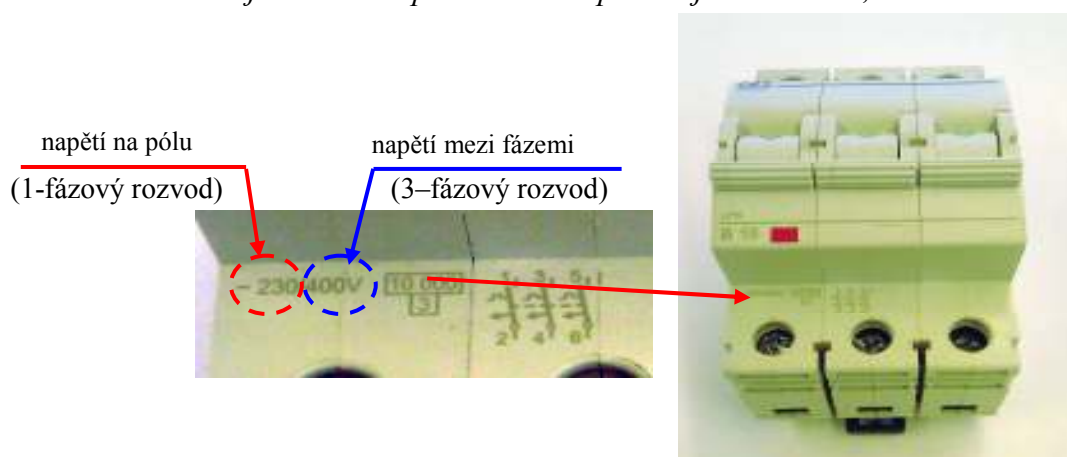
1.1 Jmenovité pracovní napětí - U_e

Jmenovité pracovní napětí přístroje je hodnota napětí, která spolu s jmenovitým (pracovním) proudem určuje jeho použití, a na kterou se vztahují příslušné zkoušky a kategorie užití. U některých přístrojů je uváděno „Jmenovité napětí“ a označeno jako U_n , např. u nožových a válcových pojistek.

U jednopólových přístrojů je U_e obvykle stanoveno jako napětí na pólu, u vícepólových přístrojů je toto napětí obvykle stanoveno jako napětí mezi fázemi.

Velikost jmenovitého pracovního napětí elektrického přístroje musí odpovídat jmenovitému napětí sítě včetně jeho druhu (střídavé, stejnosměrné). V případě střídavého napětí musí odpovídat také frekvence f_n .

Příklad značení jmenovitého pracovního napětí na jističích LPN, LPE a LST:



Konkrétní elektrický přístroj může mít více jmenovitých pracovních napětí. V závislosti na U_e jsou stanoveny další parametry těchto přístrojů, např. vypínací schopnost, kategorie užití, jmenovitý pracovní proud atd.

Příklad:

Závislost jmenovité mezní zkratové vypínací schopnosti jističů Modeion, řady SUPERIOR, na jmenovitém pracovním napětí:

	Typ jističe			
	BD250	BH630	BL1000	BL1600
Jmenovitá mezní zkratová vypínací schopnost	100 / 230	100 / 230	85 / 230	85 / 230
	65 / 415	65 / 415	65 / 415	65 / 415
	25 / 500	35 / 500	45 / 500	45 / 500
I_{cu} [kA] / U_e [V]	13 / 690	20 / 690	20 / 690	20 / 690

1.2 Izolační napětí - U_i

Maximální hodnota jmenovitého pracovního napětí nesmí být v žádném případě vyšší než hodnota jmenovitého izolačního napětí U_i . Jmenovité izolační napětí je hodnota napětí, ke které se vztahují zkoušky napětím a povrchové cesty. V případě, že jmenovité izolační napětí není u elektrického přístroje uvedeno, je za toto napětí považována nejvyšší hodnota jmenovitého pracovního napětí.

1.3 Minimální provozní napětí - $U_{\min}$

Minimální provozní napětí je limitováno především těmito vlastnostmi přístroje :

- Materiál použitých kontaktů – omezení je způsobeno průrazným napětím nevodivé mikrovrstvy tvořené oxidy nebo sirníky spolu s velikostí spínaného proudu. Kontakty na bázi stříbra mají $U_{\min}$ cca $10 \div 60$ V. Zlacené kontakty mají hodnotu $U_{\min}$ řádově mV. Při napětí menším, než $U_{\min}$ je převod kontaktů nespolehlivý, vykazuje obvykle velký přechodový odpor.
- Vlastní impedanci přístroje - jističe malých jmenovitých proudů, cca $I_n < 1$ A, mají relativně velkou vnitřní impedanci a tím velký úbytek napětí, řádově jednotky voltů.

1.4 Jmenovité impulzní výdržné napětí - U_{imp}

Jmenovité impulzní výdržné napětí je dáno vrcholovou hodnotou napěťového impulzu předepsaného tvaru a polarity, kterou je elektrický přístroj schopen vydržet bez poruchy za stanovených podmínek a k níž se vztahují hodnoty vzdušných vzdáleností. Jmenovité impulzní výdržné napětí elektrického přístroje je důležité jako jeden z parametrů k posouzení vhodnosti použití elektrického přístroje v daném místě elektrického rozvodu a to z hlediska koordinace izolace v souvislosti s přechodným napětím majícím původ v atmosférickém nebo spínacím přepětí.

Koordinace izolace vzhledem k přechodnému přepětí je založena na podmínkách řízení přepětí. V praxi to znamená, že pokud existuje větší pravděpodobnost výskytu vyšších přechodných přepětí, než odpovídá přijatelnému riziku jejich následků (bezpečnost osob a majetku), je třeba použít ochranná zařízení k omezení těchto přepětí na stanovenou úroveň – svodičů bleskových proudů a svodičů přepětí.

Požadované jmenovité impulzní výdržné napětí:

Jmenovité napětí	Požadované jmenovité impulzní výdržné napětí [kV] pro zařízení napájená přímo ze sítě nízkého napětí			
	Impulzní výdržná kategorie IV	Impulzní výdržná kategorie III	Impulzní výdržná kategorie II	Impulzní výdržná kategorie I
230/400	6	4	2,5	1,5
277/480				
400/690	8	6	4	2,5
1000	Hodnoty určené systémovými inženýry nebo v případě nedostatku informací, mohou být zvoleny hodnoty z předchozí řádky			

Zařízení impulzní výdržné kategorie IV je určeno pro použití na začátku elektrické instalace v budovách. Příkladem takových zařízení jsou elektroměry, jističe, pojistky, proudové chrániče atd.

Zařízení impulzní výdržné kategorie III je zařízení, které je součástí pevných elektrických instalací a pro případy, kde jsou zvláštní požadavky na spolehlivost a použitelnost zařízení. Příkladem takových zařízení mohou být, mimo jiné, elektrické přístroje jako např. jističe, pojistky, odpínače, stykače, proudové chrániče atd.

Zařízení impulzní výdržné kategorie II je zařízení, které je určeno pro připojení k pevné elektrické instalaci. Příkladem takových zařízení jsou přenosné nářadí, domácí a obdobné spotřebiče.

Zařízení impulzní výdržné kategorie I (kategorie přepětí I) je zařízení, které je určeno pro připojení k obvodům, ve kterých jsou použita opatření pro snížení přechodných přepětí na náležitě nízkou úroveň.

Shrnutí - požadavek na elektrické přístroje z hlediska jmenovitého impulzního výdržného napětí podle jejich použití v místě elektrického rozvodu při jmenovitém napětí sítě **230/400V**:

1. **Na začátek instalace** – přístroj s $U_{imp} \geq 6 \text{ kV}$
2. **Do pevné části instalace** - přístroj s $U_{imp} \geq 4 \text{ kV}$
3. **Do spotřebiče napájeného z pevné části instalace např. pohyblivým příívodem** - přístroj s $U_{imp} \geq 2,5 \text{ kV}$

Jmenovité impulzní výdržné napětí U_{imp} [kV] přístrojů OEZ:

Jističe LPN, LPE, LST	Jističe Modeion	Jističe ARION WL
6	8	12

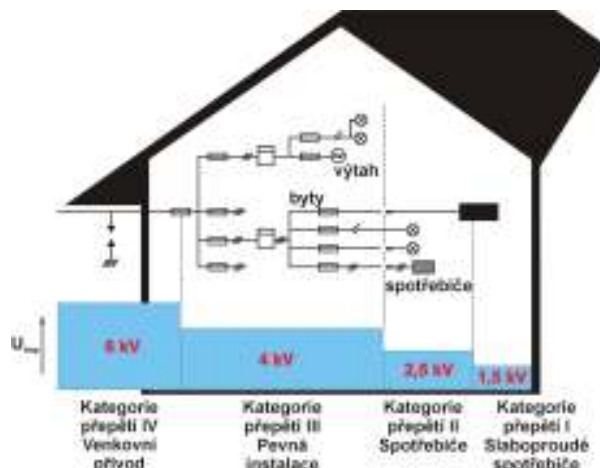
2 PROUDY

2.1 Jmenovitý proud – I_n , redukováný jmenovitý proud – I_R

Jmenovitý proud jisticích přístrojů, případně redukováný jmenovitý proud I_R je spolu s průběhem vypínací charakteristiky rozhodujícím parametrem, pro jeho volbu z hlediska nadproudové ochrany daného elektrického zařízení, selektivity jištění a zajištění ochrany samočinným odpojením od zdroje (impedanční smyčka).

U jističů s nastavitelnou nadproudovou spouští, konkrétně časově závislou (také nazývanou tepelnou) spouští, je dán proudem, který se rovná jeho maximálnímu nastavení.

Příklad kategorií přepětí pro instalaci s jmenovitým napětím 230/400 V:



Konkrétní nastavenou hodnotu nazýváme obvykle **redukovaný jmenovitý proud** a označujeme jej I_R .

$$I_R = k \times I_n \quad \text{kde } k \leq 1$$

Jmenovitý proud I_n musí být menší nebo maximálně roven jmenovitému trvalému proudu I_u , tj. proudu, který musí být jističí přístroj schopen přenášet v nepřetržitém provozu.

U jističů s vyměnitelnými nadproudovými spouštěmi, je hodnota jmenovitého proudu I_n uvedena na bloku nadproudové spouště. Na spínacím bloku jističe, který je použitelný pro několik nadproudových spouští (jmenovitých proudů), je uveden jmenovitý trvalý proud I_u .

Příklad značení jmenovitého trvalého proudu a jmenovitého proudu na jističi BH630:



Vypínací charakteristiky jističích přístrojů, udávají závislost vypínacího času (za jakou dobu dojde k vypnutí ze studeného stavu) na proudu konstantní velikosti, který prochází jističím přístrojem.

Vypínací charakteristiky jističích přístrojů jsou definovány příslušnými předmětovými normami formou stanovených mezí. Skutečné vypínací charakteristiky musí procházet uvnitř jimi vytyčeného prostoru. U všech druhů jističích přístrojů se udávají dvě základní meze:

- **nevypínací u pojistek se nazývá „krajní“ proud**, tj. proud, při kterém nesmí jističí přístroj vypnout do smluvené doby
- **smluvený vypínací u pojistek se nazývá „tavný“ proud**, tj. proud při kterém musí jističí přístroj vypnout nejpozději za smluvenou dobu

Smluvený nevypínací a vypínací proud pro běžné druhy jističích přístrojů:

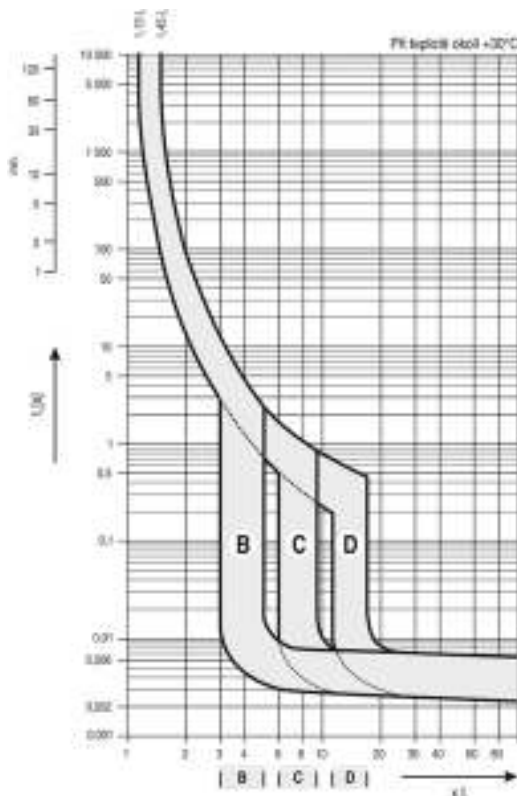
Norma	Smluvený nevypínací proud			Smluvený vypínací proud		
ČSN EN 60898-1	1,13 In	t ≤ 1 h (In ≤ 63 A)	nevypíná	1,45 In	t < 1 h (In ≤ 63 A)	vypnutí
		t ≤ 2 h (In > 63 A)	nevypíná		t < 2 h (In > 63 A)	vypnutí
ČSN EN 60947-2	1,05 In	t ≤ 1 h (In ≤ 63 A)	nevypíná	1,3 In	t < 1 h (In ≤ 63 A)	vypnutí
		t ≤ 2 h (In > 63 A)	nevypíná		t < 2 h (In > 63 A)	vypnutí
ČSN EN 60269	1,25 In	t ≤ 1 h (In ≤ 63 A)	nevypíná	1,6 In	t < 1 h (In ≤ 63 A)	vypnutí
		t ≤ 2 h (63 A < In ≤ 160 A)	nevypíná		t < 2 h (63 A < In ≤ 160 A)	vypnutí
		t ≤ 3 h (160 A < In ≤ 400 A)	nevypíná		t < 3 h (160 A < In ≤ 400 A)	vypnutí
		t ≤ 4 h (400 A < In)	nevypíná		t < 4 h (400 A < In)	vypnutí

Skutečné vypínací proudy se pohybují uvnitř těchto rozmezí. V této souvislosti je třeba si uvědomit, že v krajním případě může jističí přístroj vypínat až při hodnotě proudu, která se těsně blíží ke smluvenému vypínacímu proudu a tedy že až do této hodnoty proudu nemusí jistit! V případech, kdy existuje nebezpečí výskytu dlouhodobých malých přetížení jištěného zařízení, je třeba tuto skutečnost respektovat při volbě jmenovitého proudu jističího přístroje.

Příklady vypínacích charakteristik nejběžnějších jističů – jejich vlastnosti:

2.1.1 Jističe podle ČSN EN 60898-1 (LPN, LPE a LST).

Jističe tohoto druhu nemají žádnou regulaci nadproudové spouště. Rozdělují se podle nastavení časově nezávislé okamžité (zkratové) spouště na jističe: s charakteristikou **B**, **C** a **D**



Jističe s charakteristikou **B**:

Pro jištění elektrických obvodů se zařízeními, která nezpůsobují větší proudové rázy. Zkratová spoušť nastavena na $(3 \div 5) I_n$

Jističe s charakteristikou **C**:

Pro jištění elektrických obvodů se zařízeními, která způsobují proudové rázy (žárovkové skupiny, motory apod.).

Zkratová spoušť nastavena na $(5 \div 10) I_n$

Jističe s charakteristikou **D**:

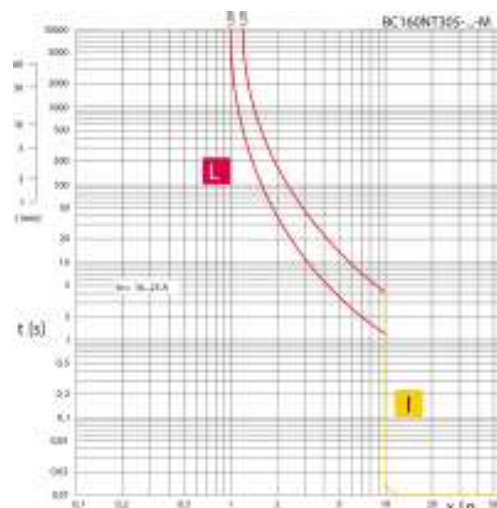
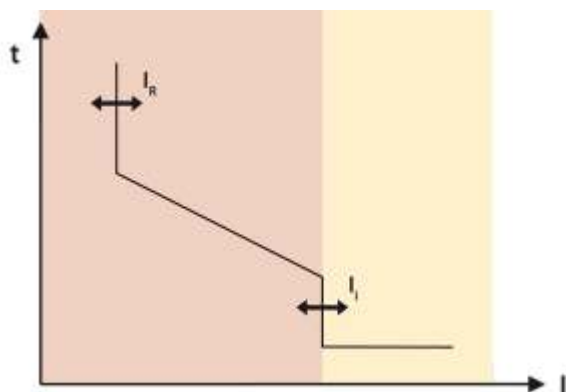
Pro jištění elektrických obvodů se zařízeními, která způsobují vysoké proudové rázy (transformátory, 2-pólové asynchronní motory apod.). Zkratová spoušť nastavena na $(10 \div 20) I_n$

2.1.2 Jističe podle ČSN EN 60947-2

- Jističe s klasickými spouštěmi – jističe řady BC160

Tyto jističe mají bimetalovou - časově závislou (dále jen závislou) a elektromagnetickou - časově nezávislou okamžitou (dále jen nezávislou okamžitou) spoušť.

Příklad vypínacích charakteristik jističů BC160 D



Jmenovitý proud jističů s bimetalovými závislými spouštěmi je závislý na teplotě okolí (pokud nemají teplotní kompenzaci). Udává se tedy při referenční teplotě. U jističů řady BC160 je referenční teplota 40°C. Závislost I_n na teplotě okolí je udána v katalogové dokumentaci. U jističů s klasickými spouštěmi je zvykem vzhledem k většímu rozptylu vypínacích časů závislé spouště udávat její vypínací charakteristiku jako pásmo.

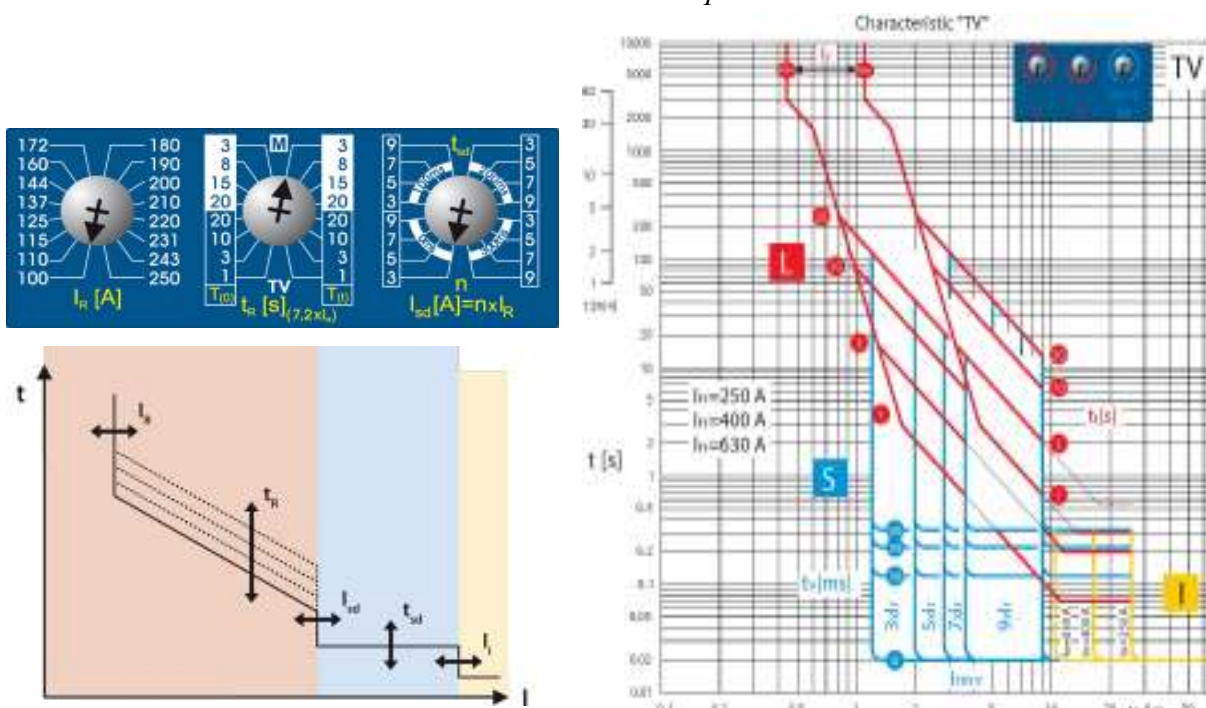
- **Jističe s elektronickými spouštěmi** – jističe řady Modeion a Arion.

Tyto jističe jsou vybaveny digitálními elektronickými nadproudovými spouštěmi, které na principu vzorkování proudu měří velice přesně skutečnou efektivní hodnotu proudu. Přetěžovací charakteristika vyjadřuje, jakým proudem a jak dlouho můžeme zatěžovat elektrické zařízení, přičemž dosáhne (nebo jeho kritická část) právě maximální dovolené teploty. Umožňují tak při správném nastavení parametrů spouště velice kvalitní jištění, tj. ochranu proti nadproudům spolu s velmi dobrým využitím (přetěžováním v dovolených mezích) jištěného zařízení. Jejich skutečný vypínací proud se může pohybovat v rozmezí $1,05I_n < I \leq 1,3I_n$ dle normy. U reálných jističů se pohybuje ve velmi úzkém rozmezí kolem hodnoty $1,1I_n$. Jističe s klasickou spouští využívají většinou celého rozmezí daného normou. Jističe s elektronickými spouštěmi mají také velmi dobré vlastnosti z hlediska selektivity jištění a možnosti zajištění ochrany samočinným odpojením od zdroje i za nepříznivých podmínek (velké hodnoty impedanční smyčky).

Elektronické spouště se vyrábí v několika provedeních. Od jednoduchých z hlediska ovládání a s omezenými možnostmi nastavování parametrů, určených vesměs pro jištění konkrétních zařízení, např. DTV3 pro běžné jištění transformátorů a vedení, dále MTV8 pro jištění vedení, transformátorů, ale také motorů a generátorů až po komfortní (plné verze) nadproudových spouští, např. MTV9, které umožňují nastavovat parametry všech částí vypínací charakteristiky. Elektronické spouště umožňují nastavovat redukovaný proud v rozmezí

$$I_r = 0,4 \div 1 I_n$$

Příklad charakteristik spouště MTV9

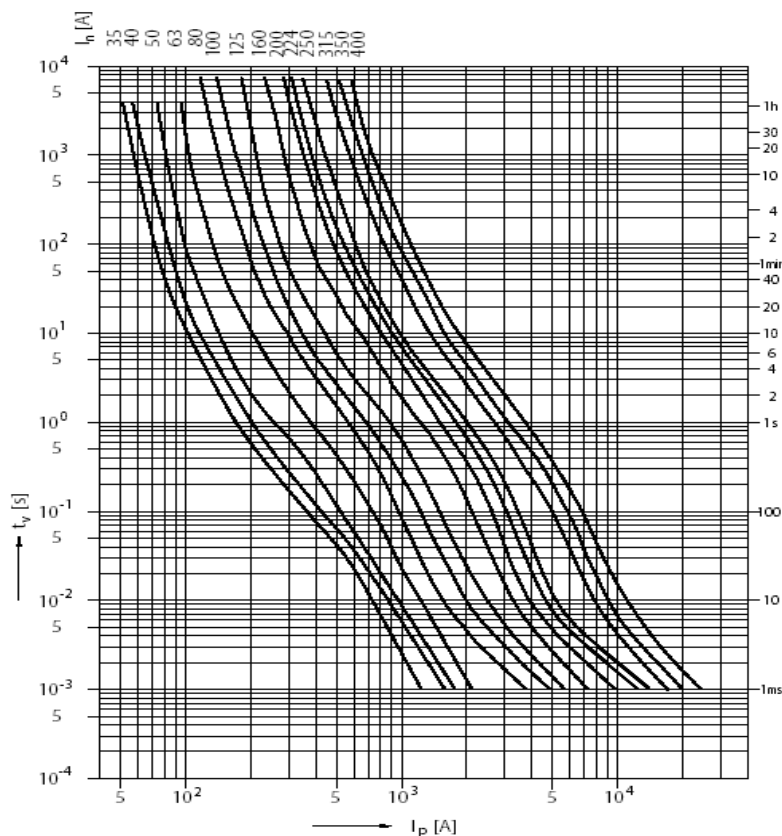


- L** – pásmo malých, ale déle trvajících nadproudů, zahrnuje funkci časově závislé (tepelné) spouště – jistění proti přetížení. Průběh vypínací charakteristiky v této oblasti se nastavuje parametrem I_R případně také t_R (vypínací čas při stanoveném násobku I_n)
- S** – pásmo středních nadproudů, zahrnuje funkci časově nezávislé zpožděné (selektivní) spouště. Vhodně nastavené časové zpoždění, tj. parametr t_{sd} této spouště vzhledem k sousednímu jistícímu přístroji umožňuje dosáhnout selektivity jistění v této oblasti nadproudů. Přitom lze dosáhnout ochrany odpojením od zdroje při poměrně vysokých hodnotách impedance smyčky (při nastavení proudu, při kterém začíná tato spoušť působit, tj. parametru I_{sd} , na nižší hodnotu).
- I** – pásmo velkých nadproudů, zahrnuje funkci časově nezávislé okamžité (zkratové) spouště – jistění proti mezním zkratovým proudům bez zpoždění. Nastavuje se parametrem I_i .

Charakteristiky elektronických spouští jsou v podstatě nezávislé na teplotě okolí a jsou kresleny ze studeného stavu.

2.1.3 Pojistky nízkého napětí

Pro průmyslový a distribuční rozvod se používají obvykle válcové nebo nožové pojistky určené svým konstrukčním řešením pro kvalifikovanou obsluhu. Tavná ampérsekundová charakteristika (vypínací charakteristika pojistek) je dána předně konstrukčním řešením vlastního tavného vodiče. Nejrozšířenější jsou pojistky s charakteristikou **gG**, tj. pro všeobecné užití s plným rozsahem vypínací schopnosti neboli možností použití pro jistění zařízení v celém rozsahu nadproudů.



Menší oblast použití mají pojistky s charakteristikou **aM**, tj. pro jistění motorových vývodů, ale jen v částečném rozsahu vypínací schopnosti, a to v oblasti jen větších nadproudů (cca od $4I_n$ výše). Jistění v oblasti nízkých nadproudů musí být zajištěno jiným způsobem, např. nadproudovým relé nebo jističem.

V distribučním rozvodu, pro jistění transformátorů, se používají pojistky s charakteristikou **gTr**. U těchto pojistek se neudává hodnota jejich jmenovitého proudu přímo, ale nepřímo tím, že je u nich uveden jmenovitý výkon transformátoru a napětí, pro který

jsou určeny. Tyto pojistky se nedoporučuje používat obecně pro jištění transformátorů v průmyslu, protože charakter zatěžování těchto transformátorů může být výrazně jiný než v distribučním rozvodu a mohlo by dojít k poškození transformátoru vlivem dlouhodobě trvajícího malého přetížení (smluvený tavný proud těchto pojistek je $1,5 I_n$).

Samostatnou skupinou pojistek z hlediska vlastností jsou pojistky pro jištění polovodičů, někdy nepřesně nazývané polovodičové pojistky. Jejich typickou vlastností je výrazně nižší hodnota Jouleova integrálu I^2t (prošlá energie), poškození polovodičových prvků je závislé právě na velikosti prošlé energie.

2.2 Smluvený tepelný proud (bez krytu) - I_{th}

Smluvený tepelný proud bez krytu je maximální hodnota zkušebnímu proudu, která se používá pro zkoušky oteplení nekrytého přístroje ve volném prostoru.

Hodnota smluveného tepelného proudu I_{th} bez krytu musí být minimálně rovna nejvyšší hodnotě jmenovitého pracovního proudu I_e nekrytého přístroje v osmihodinovém provozu.

Smluvený tepelný proud je stanoven při osmihodinovém provozu, tj. kontakty přístroje jsou po celou dobu sepnuty, přístrojem prochází konstantní proud po dobu osmi hodin, za kterou dojde u běžných přístrojů k ustálenému stavu a poté jsou jeho kontakty rozepnuty.

2.3 Jmenovitá zkratová vypínací schopnost - I_{cu} , I_{cs} , I_{cn} , I_1

Jmenovitá zkratová vypínací schopnost jistícího přístroje je hodnota zkratové vypínací schopnosti přiřazená tomuto přístroji výrobcem pro jmenovité pracovní napětí při jmenovitém kmitočtu a při stanoveném účinníku pro střídavý proud, nebo časové konstantě pro stejnosměrný proud. Vyjadřuje se jako hodnota předpokládaného vypínacího proudu (u střídavého proudu jako efektivní hodnota střídavé složky) za předepsaných podmínek.

Jinak řečeno - jistící přístroj s jmenovitou zkratovou vypínací schopností I_{cu} (I_{cs} , I_{cn} , I_1) je schopen vypnout předpokládaný zkratový proud rovnající se hodnotě I_{cu} (I_{cs} , I_{cn} , I_1).

Předpokládaný zkratový proud - je taková efektivní hodnota zkratového proudu, která by byla v elektrickém rozvodu v místě jistícího přístroje v případě, kdyby byl přístroj nahrazen vodiči o zanedbatelné impedanci.

U jednotlivých druhů jistících přístrojů se tento údaj označuje různě a také název není zcela stejný. Liší se také předepsané podmínky zkoušek u jednotlivých druhů přístrojů. Z hlediska praktického významu, tj. volby jistícího přístroje v souvislosti s tímto jeho údajem, nejsou odlišnosti podstatné.

Název a označování podle různých norem:

2.3.1 Jističe podle ČSN EN 60898-1 (LPN, LPE, LST)

Jmenovitá zkratová schopnost - I_{cn}

2.3.2 Jističe podle ČSN EN 60947-2 (Modeion, Arion)

Jmenovitá mezní zkratová vypínací schopnost - I_{cu}

Po zkoušce I_{cu} nemusí být jistič schopen další funkce. Musí však bezpečně vypnout stanovenou hodnotu předpokládaného vypínacího proudu.

Jmenovitá provozní zkratová vypínací schopnost - I_{cs}

Po zkoušce I_{cs} musí být jistič schopen další funkce za omezených podmínek.

2.3.3 Pojistky podle ČSN EN 60269 (PV, PVA, PNA, PHNA)

Vypínací schopnost – I_1

Jmenovitá zkratová vypínací schopnost (I_{cu} , I_{cn} , I_1) jisticího přístroje musí být větší nebo rovna největší hodnotě zkratového proudu, tj. proudu I_k , který se může vyskytnout v místě elektrického rozvodu, kde má být jisticí přístroj použit, tj.:

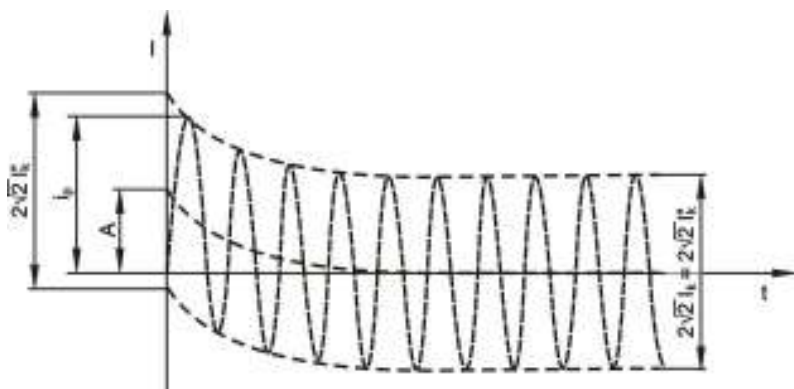
$$I_{cu} \text{ nebo } I_{cn} \text{ nebo } I_1 \geq I_k$$

V naprosté většině případů je plně dostačující vycházet při volbě jističe z jmenovité mezní zkratové vypínací schopnosti I_{cu} , proto je ve výše uvedeném vztahu použita.

Parametry zkratových proudů

Průběh zkratového proudu elektricky vzdáleného zkratu (většina zkratů).

- I_k - ustálený zkratový proud
- I_k'' - počáteční rázový zkratový proud (efektivní hodnota)
- i_p (I_{km}) - nárazový zkratový proud (vrcholová, tj. maximální hodnota)
- A - počáteční hodnota stejnosměrné složky zkratového proudu



Zkratové proudy běžných distribučních transformátorů

Un = 420/242					Un = 400/230			
Jmenovitý výkon Sn [kVA]	Jmenovitý proud In [A]	Napětí nakrátko uk [%]	Počáteční rázový zk. pr. Ik'' [kA]	Nárazový zkratový proud ip [kA]	Jmenovitý proud In [A]	Napětí nakrátko uk [%]	Počáteční rázový zk. pr. Ik'' [kA]	Nárazový zkratový proud ip [kA]
100	137	4	3,4	6,1	144	4	3,6	6,4
160	220	4	5,5	10,3	231	4	5,8	10,8
250	344	4	8,6	16,6	361	4	9	17,5
		6	5,7	11,1		6	6	12,6
400	550	4	13,7	30,3	577	4	14,4	32,5
		6	9,1	20,3		6	9,6	21,7
630	866	6	14,4	32,7	909	6	15,2	34,4
1 000	1 375	6	22,9	51,7	1443	6	24,1	55,5
1 600	2 199	6	36,7	82,5	2309	6	38,5	88,6

2.4 Jmenovitá zkratová zapínací schopnost - I_{cm}

Jmenovitá zkratová zapínací schopnost přístroje je hodnota zkratové zapínací schopnosti přiřazená tomuto přístroji výrobcem pro jmenovité pracovní napětí při jmenovitém kmitočtu a při stanoveném účinníku pro střídavý proud nebo časově konstantě pro stejnosměrný proud. Vyjadřuje se jako nejvyšší předpokládaný vrcholový proud.

Jinak řečeno – jističí přístroj s jmenovitou zkratovou zapínací schopností I_{cm} je schopen zvládnout zapnutí předpokládaného zkratového proudu o **vrcholové hodnotě** rovnající se hodnotě I_{cm} . Jmenovitá zkratová zapínací schopnost I_{cm} jističího přístroje, nebo odpínače musí být větší nebo rovna největší vrcholové hodnotě zkratového proudu, tj. proudu i_p (viz obrázek Průběh zkratového proudu...) nebo hodnotě omezeného proudu i_0 (viz omezený zkratový proud), který se může vyskytnout v místě elektrického rozvodu, kde má být jističí přístroj použit, tj: $I_{cm} \geq i_p$ nebo $I_{cm} \geq i_0$

2.5 Jmenovitý krátkodobý výdržný proud - I_{cw}

Jmenovitý krátkodobý výdržný proud přístroje je hodnota krátkodobého výdržného proudu přiřazená přístroji výrobcem, kterou je přístroj schopen přenášet bez poškození po určenou dobu (krátkodobé zpoždění). V případě střídavého proudu je to efektivní hodnota střídavé složky předpokládaného zkratového proudu.

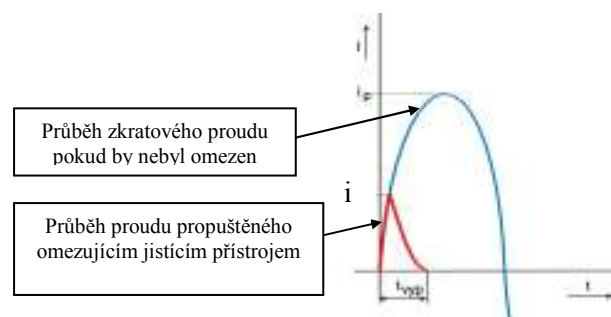
Krátkodobé zpoždění přiřazené jmenovitému krátkodobému výdržnému proudu musí být minimálně 0,05 s, obvykle bývá 1 s.

U jističů udává jmenovitý krátkodobý výdržný proud hodnotu proudu, do které může být využito časové selektivity daného jističe s přiřazeným jisticím přístrojem (viz kategorie užití B u jističů), pokud to nastavení časově nezávislé okamžité spouště jističe dovolí. Přitom nastavené krátkodobé zpoždění časově nezávislé zpožděné spouště nesmí být delší, než krátkodobé zpoždění přiřazené jmenovitému krátkodobému výdržnému proudu.

2.6 Omezený zkratový proud - i_0

Udává se pouze u proudově omezujících jisticích přístrojů. V případě, že zkrat nastane na elektrickém zařízení v obvodu s velmi nízkou impedancí (krátké vedení, „tvrdý zdroj“), dosahují zkratové proudy velmi vysokých hodnot, řádově až desítek kA. V důsledku těchto proudů vznikají velké dynamické síly, které jsou úměrné kvadrátu

vrcholové hodnoty zkratového proudu. Může dojít k mechanickému poškození elektrického zařízení (např. vylomení svorek nebo destrukci jiných částí). Také tepelné namáhání může dosahovat nepřijatelných hodnot. Pokud bude jističí přístroj vypínat dostatečně rychle, tzn. dříve než zkratový proud dosáhne své vrcholové hodnoty, dojde



k jeho omezení a tím omezení jeho dynamických a tepelných účinků. Omezený zkratový proud i_o udávaný u jisticích přístrojů vyjadřuje největší špičkovou hodnotu proudu, která se může vyskytnout za omezujícím jisticím přístrojem při nejnepříznivějších podmínkách v obvodu. Omezovací charakteristiky omezujících jisticích přístrojů udávají závislost omezeného proudu na předpokládaném zkratovém proudu, tj. $i_o = f(I_p)$. Pojistky mají obecně lepší omezovací schopnosti než jističe.

2.7 Jouleův integrál – I^2t

Jouleův integrál jisticího přístroje charakterizuje propuštěnou energii jisticím přístrojem při vypínání zkratových proudů a tím energií, která namáhá svými tepelnými účinky jištěné zařízení. U jisticích přístrojů se udává Jouleův integrál I^2t v závislosti na předpokládaném zkratovém proudu I_p , tj.:

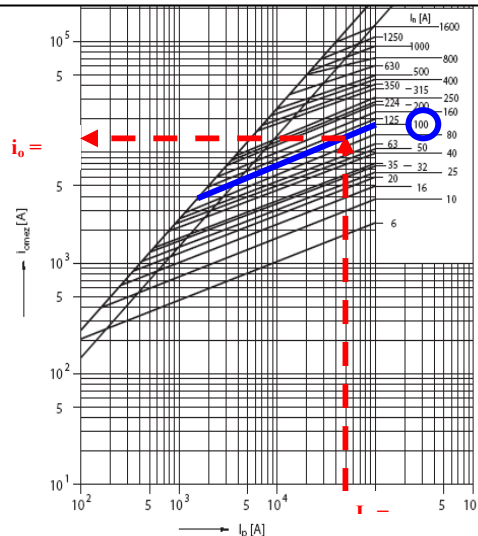
$$I^2t = f(I_p).$$

I^2t udávaný u jisticích přístrojů vyjadřuje největší jeho hodnotu, která se může vyskytnout za jisticím přístrojem při nejnepříznivějších podmínkách v obvodu. V některých případech je I^2t rozhodující pro správnou volbu jisticího přístroje z hlediska ochrany jištěného zařízení před tepelnými účinky zkratových proudů, např. vedení. Má-li být zajištěna ochrana vedení v této oblasti, musí být splněn vztah:

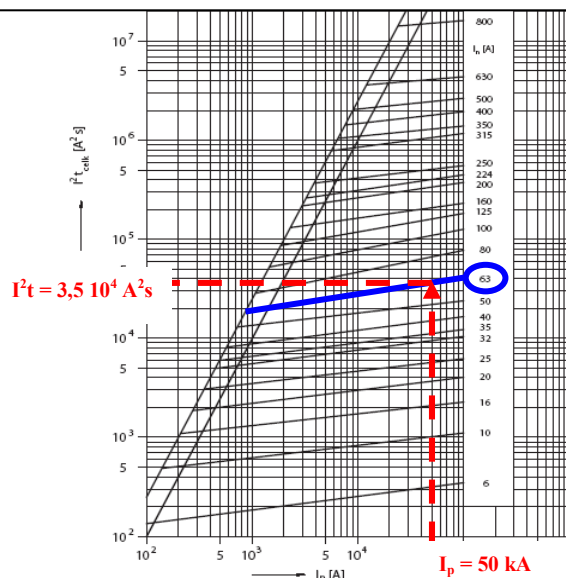
$$I^2t \leq k^2 S^2$$

- I^2t - Jouleův integrál – činitel propuštěné energie jisticím přístrojem, který zajišťuje ochranu vedení proti zkratu vedení
- k - konstanta zahrnující vlastnosti materiálu a odpovídající dovolenému oteplení vodiče dle jeho izolace
- S - průřez jádra vodiče

Příklad omezovacích charakteristik pojistek řady PN a stanovení omezeného zkratového proudu i_o pojistkou PN 100A gG při předpokládaném zkratovém proudu $I_p = 50$ kA:



Příklad charakteristik $I^2t = f(I_p)$ pojistek řady PN a stanovení Jouleova integrálu I^2t propuštěného pojistkou PN 63A gG při předpokládaném zkratovém proudu $I_p = 50$ kA:



Z uvedeného vzťahu je patrné, že najviac sú ohrozená zkratovými prúdmi vedení malých průřezů. Výpočtový program Sichr provádí na základě výše uvedeného vztahu kontrolu zvolených vedení. Pojistky, protože mají obecně větší omezovací schopnosti, dosahují také výrazně nižších hodnot I^2t .

3. UŽITÍ

3.1 Kategorie užití

Kategorie užití přístroje definuje předpokládané použití a musí být výrobcem uvedena např. v katalogové dokumentaci. Je charakterizována jednou nebo několika následujícími provozními podmínkami:

- proudy vyjádřené jako násobky jmenovitého pracovního proudu
- napětí vyjádřená jako násobky jmenovitého pracovního napětí
- účinník nebo časová konstanta
- zkratový výkon
- selektivita
- jiné provozní podmínky, podle okolností

Pro kompaktní a vzduchové jističe odpovídající normě ČSN EN 60947-2 definuje tato norma dvě kategorie užití z hlediska jejich možného zajištění časové selektivity s přiřazeným jisticím přístrojem v oblasti zkratových proudů pomocí jejich úmyslného časového zpoždění:

Kategorie užití A: Tuto kategorii užití mají jističe, které **nejdou** specificky určeny pro zajištění časové selektivity. Nemají určen jmenovitý krátkodobý výdržný proud I_{cw} .

Kategorie užití B: Tuto kategorii užití mají jističe, které **jsou** specificky určeny pro zajištění časové selektivity. Mají určen jmenovitý krátkodobý výdržný proud (viz výše) a krátkodobé zpoždění, většinou nastavitelné. Časová selektivita je zajištěna maximálně do hodnoty jmenovitého výdržného proudu. Pokud má jistič časově nezávislou okamžitou spoušť a tato spoušť je nastavena na hodnotu nižší než odpovídá I_{cw} , může být selektivita zajištěna jen do této hodnoty.

V předchozím textu jsme se zabývali pouze jisticími přístroji, úmyslně jsem vynechal parametry odpínačů a odpojovačů, jejich parametry si ale dovolím v tuto chvíli připomenout, protože často dochází k záměně s parametry právě jisticích přístrojů.

Pro odpojovače a odpínače odpovídající normě ČSN EN 60947-3, tj. odpínače odvozené z kompaktních a otevřených jističů a pojistkové odpínače, definuje tato norma následující kategorie užití:

Druh proudu	Kategorie užití odpojovačů a odpínačů		Typická použití
	Kategorie A	Kategorie B	
Střídavý proud	AC-20A	AC-20B	Připojování a odpojování bez zatížení
	AC-21A	AC-21B	Spínání odporových zátěží včetně mírných přetížení
	AC-22A	AC-22B	Spínání smíšených odporových a induktivních zátěží včetně mírných přetížení
	AC-23A	AC-23B	Spínání motorových zátěží nebo jiných vysoce induktivních zátěží
Stejnoseměrný proud	DC-20A	DC-20B	Připojování a odpojování bez zatížení
	DC-21A	DC-21B	Spínání odporových zátěží včetně mírných přetížení
	DC-22A	DC-22B	Spínání smíšených odporových a induktivních zátěží včetně mírných přetížení (např. derivačních motorů)
	DC-23A	DC-23B	Spínání motorových zátěží nebo jiných vysoce induktivních zátěží (např. sériových motorů)

Označení kategorií užití je doplněno připojeným písmenem A nebo B (**Pozor! Nemá nic společného s kategoriemi užití A nebo B u jističů.**) Toto označení charakterizuje četnost ovládání.

3.2 Bezpečné odpojení

Norma ČSN 2000-4-46 *Odpojování a spínání* stanovuje z důvodu bezpečnosti, že: **Každý obvod musí být odpojitelný od přívodů. Jestli to dovolují provozní podmínky, je možno odpojit společným zařízením skupinu obvodů.** Význam výrazu *odpojitelný* je v této souvislosti ve smyslu bezpečného odpojení. To znamená, že jističí přístroje mající plnit tuto funkci musí být vhodné svými vlastnostmi pro bezpečné odpojení. Takovéto přístroje musí splňovat ve vypnutém stavu podle příslušných předmetových norem požadované hodnoty izolačních odporů (svodových proudů), elektrické pevnosti (impulzního výdržného napětí) a spolehlivou indikaci polohy hlavních kontaktů polohou ovládací části nebo samostatným mechanickým indikátorem případně jejich viditelností.



Příklad označení jističe Modeion vhodného pro bezpečné odpojení:

Ue-690V 50/60Hz	Iu-630A 40°C	Ue [V]	230	4	5
		Icu [kA]	60	36	
		Ics [kA]	40	18	

Všechny kompaktní a vzduchové jističe OEZ, tj. jističe řady **Modeion**, **Arion** a také **odpínače odvozené z těchto jističů** jsou vhodné pro bezpečné odpojení a v souladu s předmetovými normami ČSN EN 60947-2 a ČSN EN 60947-3 jsou opatřeny na čelní straně značkou charakterizující vhodnost pro bezpečné odpojení.

Předmětová norma ČSN EN 60898-1 stanovuje, že všechny jističe podle této normy musí být vhodné pro bezpečné odpojení a nevyžaduje jejich značení. Samozřejmě jističe OEZ typu LPN, LPE a LST odpovídají výše uvedené normě a jsou tedy vhodné pro bezpečné odpojení. V souladu s normou nejsou označeny odpovídající značkou.

ZÁVĚR

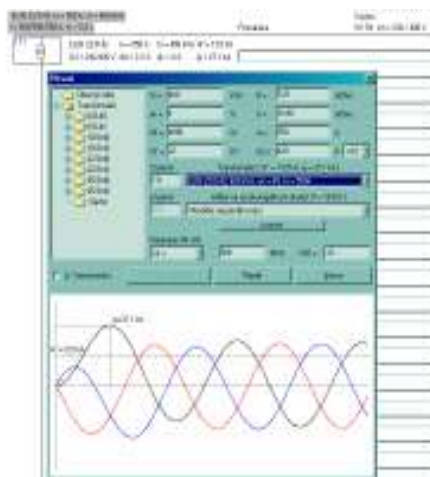
Znalost základních parametrů jisticích přístrojů je důležitá při volbě jisticího přístroje pro použití v daném místě elektrického rozvodu a řídí se ve většině případů mnoha dalšími



požadavky. V konkrétních případech nabývají některé požadavky většího či menšího významu. Dále bych chtěl upozornit na produkt společnosti OEZ, kterým je program pro návrh paprskových sítí nn.

Je to program Sichr. Tento program usnadňuje aplikaci jisticích přístrojů v sítích nn a kontroluje většinu zmiňovaných parametrů přístrojů v daném

místě rozvodu. Program vyhodnocuje a počítá tyto základní vlastnosti obvodu : zkratové proudy, úbytky napětí, impedanční smyčky, selektivitu, dimenzování a jištění kabelů, předjištění proudových chráničů a odpínačů, kaskádování, řazení a jištění přepěťových ochran.



www.oez.cz