

Ing. Michal Kříž

Dimenzování a jištění elektrických zařízení – tabulky a příklady

(třetí – aktualizované vydání)



www.iisel.com

Internetový Informační Systém pro Elektrotechniky

iisel®



Ing. Michal Kríž

Dimenzování a jištění elektrických zařízení – tabulky a příklady (třetí – aktualizované vydání)

Text k inzerátu na první straně obálky:

Finder CZ, s. r. o.

Dceřiná společnost tradičního stejnojmenného výrobce relé pro řízení technologických procesů:

elektromechanická a polovodičová relé, vazební členy pro vstupy a výstupy řídicích systémů, časová relé, měřicí a kontrolní relé, elektronické elektroměry pro podružné a fakturační měření

a tradiční výrobce přístrojů pro domovní a průmyslové instalace:

soumrakové spínače, spínací hodiny, schodišťové automaty, elektronické stmívače, čidla pohybu, instalační stykače, impulsně ovládané spínače.

Kontakt:

Finder CZ, s. r. o., Hostivařská 92/6, 102 00 Praha 10

tel.: 286 889 504, fax: 286 889 505

finder.cz@findernet.com

www.findernet.com

**Dimenzování a jištění
elektrických zařízení
– tabulky a příklady**
(třetí – aktualizované vydání)

Správně a přitom optimálně dimenzovat a jistit elektrická zařízení není snadné. Vždy je totiž nutné sladit celou řadu požadavků. Přitom dva základní, tj. zajištění bezpečnosti provozovaného zařízení a zároveň celkovou hospodárnost jeho provedení, jsou z principu protichůdné. Vždy jde o to, aby zařízení a přívodní vedení ani za těch nejnepríznivějších provozních, a dokonce ani poruchových podmínek, neohrožovalo své okolí. Na druhé straně nás finanční možnosti nutí k tomu, aby celé zařízení nebylo předdimenzované, zbytečně nákladné ani prostorově náročné.

Elektrotechnické předpisy určují otázku bezpečnosti elektrického zařízení. Zařízení se nesmí při přetížení nadměrně zahřívat, úbytky napětí na přívodu nesmějí za žádných provozních podmínek přesahovat dovolenou mez, ochrana automatickým odpojením od zdroje musí v případě poruchy reagovat v dostatečně krátkém čase.

Zdá se, že pokud zařízení a přívod k němu budou dostatečně dimenzovány, bude těmto požadavkům vyhověno. Nicméně ani u předdimenzovaného zařízení nemusí být vždy jistota, že toto zařízení z hlediska bezpečnosti vyhoví. V tomto případě totiž mohou při poruše vznikat nadměrně velké zkratové proudy. Právě možným zkratovým proudům musí zařízení, a to každá jeho součást, vyhovět. Chybná volba zařízení z tohoto hlediska může vážně ohrozit nejen jeho bezpečnost, ale i bezpečnost okolí.

Rovněž není možné, aby při poruše způsobené jednou částí zařízení bylo celé zařízení, celý objekt vyřazen z provozu. Aby se vyhovělo tomuto požadavku, je zapotřebí jistící prvky přiřadit k jednotlivým částem zařízení vhodným způsobem. Požadavkům, které jsou na tomto místě naznačeny, lze vyhovět správnou volbou zařízení, vedení a jisticích prvků. Těch je v současné době k dispozici poměrně široký sortiment. Každý typ má trochu jinou charakteristiku a hodí se k jinému účelu.

V části I si příručka vzala za úkol ukázat, na čem spočívají zásady jištění. V prvé řadě zde byl podrobně specifikovaný záměr vydavatele, dále pak se autor střetával s přáními představitelů elektrotechnické veřejnosti. Vydavatelský záměr byl plně respektován, vyslechnutá přání byla brána v úvahu jen v rámci vydavatelského záměru.

V části II příručka obsahuje nové tabulky, z nichž se dá velice rychle a jednoduše zjistit, jak který vodič za jakých podmínek jistit. Zjednodušení volby jisticích prvků oproti předchozím publikacím obdobného zaměření bylo umožněno tím, že do praxe jsou již zavedeny jistící prvky odpovídající novým normám. Ty pro většinu případů dobře respektují oteplovací charakteristiky jištěných vedení. Při volbě jiných jisticích prvků (jističů a pojistek starších typů, jisticích relé apod.) je nutno postupovat tak, jak je vysvětleno v části I. Tabulky jsou uvedeny výkladem a vysvětlením zásad, z nichž se při jištění elektrických vedení a zařízení vychází. Čtenář zde nalezne návod, jak v jednotlivých případech postupovat.

V tomto třetím vydání jsou zohledněny požadavky nových technických norem, a to zejména pokud se týká dimenzování vedení (ČSN 33 2000-5-52), jištění vodičů (ČSN 33 2000-4-43), ochrany před úrazem elektrickým proudem automatickým odpojením a požadavků na pospojování (ČSN 33 2000-4-41 a ČSN 33 2000-5-54), ochran obvodů u strojních zařízení (ČSN EN 60204-1) a v celé publikaci je upravena terminologie podle pravidel, jak jsou v současné době normalizována (viz především ČSN IEC 60050-826).

Upravena a doplněna je kapitola o charakteristikách jisticích prvků, protože se stále ještě užívají přístroje s dříve uplatňovanými charakteristikami. Někteří zahraniční investoři přístroje se speciálními charakteristikami nadále vyžadují a existují určité nejasnosti z hlediska kritických bodů jejich charakteristik (nastavení zkratové spouště apod.).

Text celé knihy je aktualizován podle nových technických norem, které byly vydány od roku 2008.

Přílohy jsou doplněny aktualizovanými praktickými pomůckami pro elektrotechniky, které se týkají tématu příručky, zatížitelností hliníkových a měděných přípojníc a informacemi o evropském značení vodičů a kabelů nn.

Příručka je určena širokému spektru elektrotechniků, od projektantů až po provozní elektrikáře.



elektrotechnika v praxi

ODBORNÝ ELEKTROTECHNICKÝ ČASOPIS



Redakce Elektrotechnika v praxi

Korunní 32, 709 00 Ostrava

tel.: 596 634 738, tel./fax: 596 625 421

e-mail: casopis@bael.cz

www.bael.cz

Obsah

ČÁST I: JIŠTĚNÍ ELEKTRICKÝCH ZAŘÍZENÍ	13
Úvod	13
1. NEJPOUŽÍVANĚJŠÍ JISTICÍ PRVKY	15
1.1 Pojistka	15
1.1.1 Výhody a nevýhody pojistek	17
1.2 Jistič	17
1.2.1 Výhody jističů	18
1.2.2 Nevýhoda jističů	19
2. PRINCIP JIŠTĚNÍ	21
2.1 Charakteristika „čas – proud“	21
2.2 Charakteristiky jisticích prvků	29
2.3 Zkratová odolnost	38
2.3.1 Zkratová odolnost rozváděčů	41
2.3.2 Podmíněná zkratová odolnost	44
2.3.3 Zkratová odolnost kabelů a vodičů	44
2.4 Maximální zkratový proud a tepelná energie	48
2.5 Selektivita jištění	53
3. JIŠTĚNÍ VEDENÍ A ZAŘÍZENÍ PŘED PŘETÍŽENÍM A ZKRATEM	57
3.1 Jištění vedení	57
3.1.1 Umístění prvků chránících vedení před přetížením a zkratem	57
3.1.2 Jištění nulového vodiče v sítích TN a TT	61
3.2 Jištění zásuvkových a světelných obvodů	62
3.3 Jištění předřazené elektrickým přístrojům a elektrickým předmětům v elektrické instalaci	62
3.4 Jištění obvodů pro spotřebiče	63
4. JIŠTĚNÍ STROJNÍCH ZAŘÍZENÍ	65
4.1 Obecně	65
4.2 Jištění přívodu a silových obvodů	65
4.3 Jištění řídicích obvodů	65
4.4 Jištění zásuvek, osvětlení a transformátorů	65

4.5	Zásady pro volbu jisticích prvků	66
4.6	Jištění přívodu k pracovnímu stroji	66
4.7	Jištění motorů strojních zařízení před přetížením	72
5.	KDY A PROČ NENÍ TŘEBA A KDY SE NESMÍ ZAŘÍZENÍ JISTIT?	75
5.1	Vynechání jištění před přetížením	75
5.2	Vynechání jištění před přetížením i zkratem	75
5.3	Vynechání jištění před zkratem	76
6.	JIŠTĚNÍ Z HLEDISKA OCHRANY PŘED ÚRAZEM ELEKTRICKÝM PROUDEM	77
7.	JIŠTĚNÍ SPOTŘEBIČŮ A ZDROJŮ PODLE JEJICH PŘÍKONU A VÝKONU	81
7.1	Jištění elektromotorů	81
7.2	Jištění transformátorů	81
7.3	Jištění spotřebičů	85
7.4	Jištění tepelných spotřebičů	85
7.5	Jištění svítidel	85
7.6	Jištění kompenzačních kondenzátorů	86
7.7	Jištění akumulátorů a baterií	86
7.8	Jištění UPS (zdrojů nepřerušovaného napájení)	87
7.9	Jištění pohonů	87
7.10	Jištění polovodičových zařízení	87
8.	DIMENZOVÁNÍ VEDENÍ Z HLEDISKA JEHO OTEPLENÍ	89
9.	JIŠTĚNÍ VEDENÍ Z HLEDISKA JEHO OTEPLENÍ	92
9.1	Časová oteplovací konstanta	94
9.2	Využití časové oteplovací konstanty pro jištění vedení před přetížením	96
9.3	Softwarové vybavení pro kontrolu oteplení vedení	100
9.3.1	Optimální charakteristika	101
9.3.2	Charakteristika jisticího prvku a optimální charakteristika vedení	102
9.4	Rozdíl mezi jmenovitou a skutečnou proudovou zatížitelností vodičů a kabelů	103
9.5	Krátkodobý chod nebo přerušované zatížení	103

ČÁST II: DIMENZOVÁNÍ A JIŠTĚNÍ VEDENÍ	111
10. ZÁSADY, PODLE KTERÝCH SE POSTUPUJE PŘI URČOVÁNÍ PRŮŘEZŮ VODIČŮ A VOLBĚ JISTICÍCH PRVKŮ	111
10.1 Hlavní zásady	111
10.2 Metody výpočtu zkratových a poruchových proudů	112
10.3 Volba ochranných přístrojů	112
11. URČENÍ MAXIMÁLNÍHO PROUDU UVAŽOVANÉHO VE VEDENÍ	114
12. URČENÍ DOVOLENÉHO PROUDOVÉHO ZATÍŽENÍ A VOLBA PRVKU JISTÍCIHO PŘED PŘETÍŽENÍM	117
12.1 Koordinace mezi průřezy vodičů a přístroji jistícími před nadproudy ČSN 33 2000-4-43 ed. 2	117
12.2 Vedení chráněná před přetíženími	118
12.3 Vedení, které není chráněno před nadproudy	119
12.4 Uplatnění přepočítacího součinitele pro seskupení kabelů nebo obvodů	120
12.5 Paralelní vodiče	121
12.6 Dovolené proudy ohebných kabelů	122
12.7 Doplnující podmínky	131
13. ZKRATOVÉ PROUDY	137
13.1 Všeobecně	137
13.2 Výpočet zkratového proudu	137
13.2.1 Impedanční metoda	138
13.2.2 Kompoziční metoda	139
13.2.3 Konvenční metoda	143
13.2.4 Uplatnění metody trojúhelníku	144
13.3 Vypínací schopnost	149
13.3.1 Ověření vypínací schopnosti	149
13.3.2 Vypínací schopnost v síti IT	150
13.3.3 Vypínací schopnost malých jističů	150
14. OCHRANA PŘED ÚRAZEM ELEKTRICKÝM PROUDEM PŘI PORUŠE	151
14.1 Všeobecné požadavky	151

14.2	Odpojení v síti TN	151
14.2.1	Odpojení při ochraně pojistkami	152
14.2.2	Odpojení při ochraně jističi	153
14.2.3	Pospojování v síti TN	153
14.2.4	Výpočet poruchového proudu	154
14.3	Odpojení v síti TT	155
14.4	Odpojení v síti IT	155
14.4.1	Bez odpojení při první poruše	155
14.4.2	Odpojení při druhé poruše	156
14.4.3	Výpočet poruchového proudu	158
14.5	Pospojování	158
14.6	Ověření rezistance a spojitosti ochranných vodičů	159
14.7	Délky vedení, při nichž je zajištěna ochrana před dotykem neživých částí (konvenční metoda výpočtu)	163
14.7.1	Jednoduché délky chráněných vedení	163
14.7.2	Délky chráněných odbočujících vedení	170
14.7.3	Přídavná délka pohyblivého přívodu	170
14.7.4	Délky chráněných vedení a vypínací schopnost jističe	171
15.	OVĚŘENÍ TEPELNÉHO NAMÁHÁNÍ VODIČŮ	172
15.1	Všeobecně	172
15.2	Ochranný vodič	173
15.3	Pracovní a nulové nebo střední vodiče	174
16.	ÚBYTKY NAPĚTÍ VE VEDENÍ	175
17.	HODNOTY REZISTIVIT A REAKTANCÍ VODIČŮ	178
17.1	Rezistivity vodičů	178
17.2	Reaktance vodičů	178
18.	JEDNODUCHÝ ZPŮSOB URČOVÁNÍ PRŮŘEZU VODIČŮ A VOLBY JISTICÍCH PŘÍSTROJŮ	179
18.1	Určení maximálního výpočtového proudu I_B použitého ve vedení	179
18.2	Určení průřezu fázových, nulových a ochranných vodičů s ohledem na jejich ochranu před přetížením a dovolené proudové zatížení	179
18.3	Ověření úbytků napětí	183
18.4	Určení vypínací schopnosti ochranného přístroje	184
18.5	Ochrana při poruše (tj. před dotykem neživých částí neboli před nepřímým dotykem)	186
18.6	Minimální průřezy vodičů k vyvedení výkonu z transformátorů	187

Příloha 1	Příklady určování proudu a jištění	190
Příloha 2	Vzorce pro výpočet zkratových a poruchových proudů	195
Příloha 3	Parametry transformátorů (na straně nn) a nízkonapěťových generátorů (soustrojí) při napětí $U = 400 \text{ V}$	200
Příloha 4	Zatížitelnost přípojníc – holých hliníkových a měděných plochých vodičů	201
Příloha 5	Značení vodičů a kabelů nn podle evropských norem	209
Příloha 6	Praktické pomůcky pro elektrotechniky	210
	<i>Číslo 1</i>	
	Tabulka dimenzování a jištění vedení z vodičů s měděnými jádry v domovních, bytových a podobných instalacích	211
	<i>Číslo 4</i>	
	Tabulka maximálních délek vedení z hlediska ochrany automatickým odpojením v sítích AC 230/400V/TN a maximálních impedancí smyčky Z_{sm}, které na nich mají být naměřeny	212
	<i>Číslo 7</i>	
	Informativní minimální průřezy vodičů a jištění hlavního domovního vedení v bytových domech podle počtu bytů a stupně jejich elektrizace	213
	<i>Číslo 9</i>	
	Tabulka pro dimenzování a jištění kabelů s měděnými i hliníkovými jádry uložených na vzduchu i v zemi	214
	<i>Číslo 10</i>	
	Tabulka dimenzování a jištění vedení z vodičů a kabelů s hliníkovými jádry v domovních, bytových a podobných instalacích 230/400 V	215
	<i>Číslo 15</i>	
	Velikosti zkratových proudů ve vedeních napájených z transformátorů	216
	<i>Číslo 16</i>	
	Jištění třífázových asynchronních motorů na jmenovité napětí 400 V (50 Hz)	217
	<i>Číslo 19</i>	
	Jištění vodičů a kabelů s PVC izolací uložených na vzduchu (v trubkách, lištách, na lávkách, ve zdivu) jističi	218
	<i>Číslo 21</i>	
	Jištění vodičů a kabelů s PVC izolací uložených na vzduchu (v trubkách, lištách, na lávkách, ve zdivu) pojistkami	219

ELEKTRŮ

časopis pro silnoprůdovou elektrotechniku



www.odbornecasopisy.cz

FCC PUBLIC s. r. o. , Pod Vodárenskou věží 4, 182 08 Praha 8
tel.: 286 583 011-12, fax: 284 683 022, e-mail: elektro@fccgroup.cz

ČÁST I: JIŠTĚNÍ ELEKTRICKÝCH ZAŘÍZENÍ

Úvod

Každé elektrické zařízení v menší nebo větší míře spotřebovává elektrickou energii. Proto, pokud nemá vlastní zdroj, vyžaduje, aby se do něj elektrická energie přiváděla.

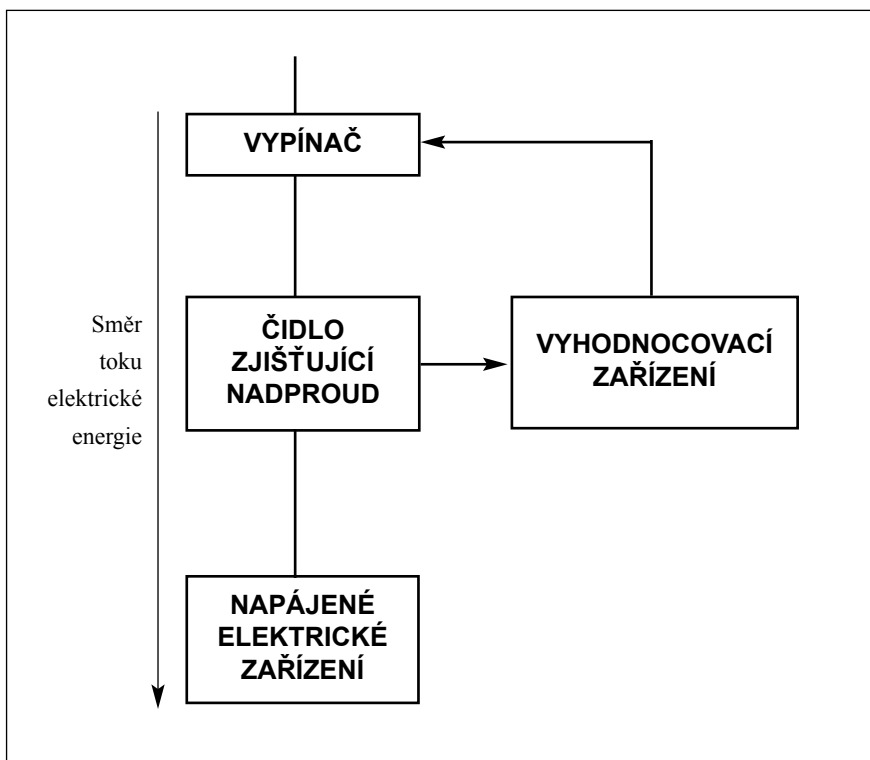
Správně pracující elektrické zařízení je charakterizováno kromě jiného tím, že se jeho spotřeba elektrické energie za jednotku času, tj. jeho příkon, pohybuje v předem daných mezích. Nejjednodušší způsob, jakým se porucha v elektrickém zařízení projeví, je obvykle dramatický, velmi silný, jindy ale postupný, nicméně posléze již nebezpečný nárůst příkonu, tj. nárůst přiváděné elektrické energie. K nárůstu příkonu dochází také v důsledku nadměrných nároků na zařízení. Zařízení je přetěžováno. Toto přetěžování dále způsobuje nadměrné tepelné namáhání zařízení, především jeho izolace, což může vést k jejímu poškození, průrazu a konečně ke zkratu. Nárůst příkonu se projeví především nárůstem proudu, který zařízení odebírá. Ten pak v druhé řadě způsobí pokles napětí v místě připojení spotřebiče i fázový posun proudu vůči napětí. V případě velkého, déle trvajícího nárůstu proudu, je třeba zařízení co nejdříve odpojit, aby nedošlo k poškození chráněného zařízení. K odpojení slouží v principu dva prvky, jeden zvýšení příkonu, tj. proudu, zjistí, druhý na základě tohoto zjištění – na základě této informace – zařízení odpojí. Toto rozložení na čidlo a vlastní výkonný zařazení se uplatňuje zejména u výkonných zařízení vn. (Prvkem, který zvýšení proudu zjistí a vyhodnotí, je tzv. ochrana zařízení či vedení. Prvkem, který na základě popudu z této ochrany zařízení odpojí, je výkonový vypínač.)

V praxi jsou u běžných jisticích zařízení nn uvedené dva prvky obsaženy v jednom přístroji. V jističi jsou obsaženy dokonce dva prvky zjišťující nadproud. Jeden je magnetická spoušť zjišťující zkrat, druhý je bimetal reagující na dlouhodobější přetížení. Oba prvky při poruše zapůsobí na spínací prvek rozpojovací přívod. V pojistce je jediný prvek – tavný vodič – slučující funkci obou výše uvedených prvků. Tavný vodič zároveň – tím, že se ohřeje – zjišťuje nadproud a při překročení přípustné hodnoty nadproudu způsobuje odpojení – tím, že se přetaví.

U složitějších a dražších zařízení, jako jsou generátory pro výrobu elektrické energie, vedení vvn a zvn, velké výkonové transformátory nebo jiné velké elektrické stroje pro mohutné pohony, je účelné chránit tato zařízení také citlivějšími a dražšími přístroji. Tyto přístroje, kterých může být celá řada, a to podle složitosti a ceny zařízení, bývají sestaveny do souborů. Jedná se jednak o čidla, která zjišťují různé veličiny charakteristické pro chod elektrického zařízení, tj. nejen proud, napětí, ale i fázový posun proudu a napětí nebo přímo i oteplení vinutí elektrických strojů. Dalším zařízením z uvedeného souboru je zařízení vyhodnocující údaje jednotlivých čidel. Toto vyhodnocovací zařízení dá nakonec popud výkonovému vypínači, který zajišťuje např. odpojení chráněného elektrického stroje. Zařízení zjišťující a vyhodnocující stavy elektrického zařízení z hlediska jeho bezpečné a spolehlivé funkce se nazývá ochrana elektrického zařízení. Její jednoduché schéma je na obr. 1 (str. 14).

Je zřejmé, že i pro ochranu jednodušších zařízení je možné uplatnit složitější a přesnější techniku. Ekonomické zákonitosti nás však nutí k tomu, abychom na ochranu jednoduchých zařízení používali jednoduché a poměrně levné přístroje. Proto je tato publikace věnována především ochranám zajišťovaným těmito přístroji, tj. pojistkami a jističi a také elektrickými relé. I u těchto prvků přitom neustále pokračuje jejich vývoj. Ten probíhá od počátku širšího využívání elektřiny. Přitom uplatňované principy se dlouhou dobu neměnily. Není však vyloučeno, že při zachování ceny jisticích přístrojů budeme brzy využívat i dokonalejší techniku. Moderní technika podobná té, která je uplatňována pro zařízení vn, se značně podílí i na konstrukci výkonových jističů nn.

V dalším si ukážeme, jaký je rozdíl mezi dvěma druhy nejpoužívanějších jisticích prvků, a to mezi pojistkami a jističi.



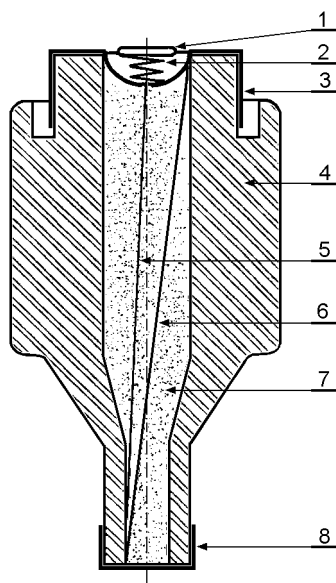
Obr. 1 Princip ochrany elektrického zařízení před nadproudy

1. NEJPOUŽÍVANĚJŠÍ JISTICÍ PRVKY

1.1 Pojistka

Pro ochranu elektrických distribučních vedení a domovních rozvodů se vyvinula jednoduchá a nenáročná technika. Na počátku se zvolilo chráněné místo, ke kterému byl snadný přístup a ve kterém byl krátký vodič se zeslabeným průřezem na jedné straně připojen na napájecí vedení, na druhé straně na něj navazovalo vedení, které bylo třeba chránit. Zeslabený vodič se při přetížení nebo zkratu v chráněném obvodu přerušil, aniž by došlo k poškození navazujícího obvodu. Po poruše pak bylo možné přerušený vodič nahradit jiným obdobným vodičem. To je v podstatě princip pojistky, který se dochoval do dneška. V konstrukci pojistek je využito jevu, kdy proud procházející vodičem způsobuje jeho ohřev. Čím je proud větší, tím je doba, za kterou se vodič ohřeje, kratší. Při velkém proudu se vodič v pojistce ohřeje za tisíce vteřin a k jeho přerušení dojde ještě před tím, než proud dosáhne svého maxima. V tom spočívá omezovací schopnost pojistek, která je jednou z jejich nejcennějších vlastností.

Konstrukce současné pojistkové vložky (patrony), která je vyměnitelnou součástí závitové pojistky a která se také po přerušení tavného vodiče uvnitř vložky vyměňuje, je znázorněna na obr. 2.



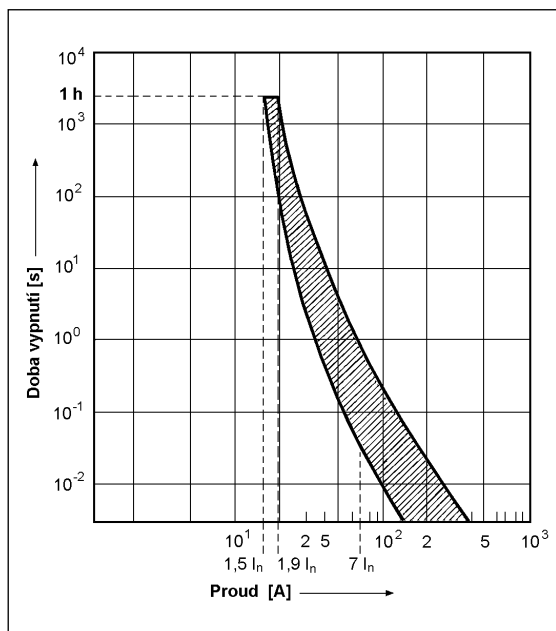
- 1 ukazatel stavu pojistky (terčík)
- 2 pérko
- 3 kovové kontaktní víčko (vrchní)
- 4 keramické (porcelánové) pouzdro
- 5 přídržný drátek ukazatele stavu pojistky (po vybavení pojistky drátek ukazatel uvolní)
- 6 tavný vodič
- 7 křemenný písek
- 8 kovové kontaktní víčko (spodní)

Obr. 2 Konstrukce pojistkové vložky (patrony)

Pojistka malé proudy do velikosti jmenovitého proudu pojistkové vložky nevypíná a ani nesmí vypnout. Pojistka dokonce podle normy po určitou dobu (do jmenovitého proudu 63 A po dobu 1 hodiny a pro větší jmenovité proudy do 160, do 400 a nad 400 A po dobu 2, 3 a 4 hodin) určitý násobek jmenovitého proudu (bývá to 1,3- až 1,5násobek podle druhu a velikosti pojistky) vypnout nesmí. Není totiž žádoucí přerušovat provoz při malých krátkodobých přetíženích.

Protože větší přetížení již mohou být nebezpečná, určitý větší násobek jmenovitého proudu (bývá to 1,6- až 2,1násobek) pojistka do uvedené doby naopak vypnout musí. Větší nadproudy (tj. proudy větší než jmenovitá hodnota) musí být vypnuty v čase tím kratším, čím větší je nadproud. Normy předepisují doby, po které určité násobky jmenovitých proudů nesmějí být vypnuty, i vypínací časy, do kdy vyšší násobky naopak vypnuty být musí. Tímto způsobem jsou vymezena pásma, ve kterých mají jednotlivé typy pojistek s určitými charakteristikami vypínat. Uvedené závislosti časů vypnutí na proudu protékajícím pojistkami lze vyjádřit graficky tzv. ampérsekundovými charakteristikami (neboli charakteristikami „čas – proud“).

Charakteristika jediné pojistky nemůže být určena spojitou křivkou. U jedné pojistky lze totiž ověřit vždy pouze jeden bod charakteristiky, protože ověření končí znehodnocením pojistkové vložky. Ověřením řady pojistkových vložek jednoho typu a proudové hodnoty se získá pásmo, ve kterém se charakteristiky těchto pojistkových vložek nachází. Na obr. 3 je příklad takového pásma ampérsekundových charakteristik pojistkových vložek s charakteristikou gG se jmenovitým proudem 10 A a jsou na něm zobrazeny i významné body, kterými je toto pásmo vymezeno.



Obr. 3 Pásmo ampérsekundových charakteristik pojistkových vložek s charakteristikou gG se jmenovitým proudem 10 A s významnými body: do 1 h nevypíná $1,5 I_n$; do 1 h musí vypnout $1,9 I_n$; za 0,1 s vypíná přibližně proud $7 I_n$.

1.1.1 Výhody a nevýhody pojistek

Tavné pojistky jsou jedněmi z nejspolehlivějších elektrických přístrojů určených k zabránění škodám vzniklým v důsledku nadproudů, přetížení zařízení, špatné manipulace nebo poruch izolace. Pojistky, i když jsou známy od počátků elektrotechniky, jsou schopny zajistit a splnit celou řadu náročných úloh i dnes, v době jističů s vysokou technickou úrovní. V některých oblastech jsou i v současné době nenahraditelné, jejich použití má plné opodstatnění a ještě dlouho je bude mít.

Výhodami pojistek jsou:

- vysoká kvalita a spolehlivost funkce zaručované již vlastním jednoduchým a spolehlivým konstrukčním principem,
- malé vlastní ztráty zabezpečující hospodárny provoz a malé oteplení,
- zaručená vypínací schopnost v celém širokém rozsahu nadproudů od nejmenších nadproudů až po proudy maximální vypínací schopnosti,
- možnost jemného rozlišení jednotlivých stupňů, a tím zajištění selektivity a optimálního využití vedení,
- schopnost omezovat zkratové proudy (ta umožňuje hospodárně dimenzovat celý rozvod a jeho jednotlivé části),
- spolehlivá funkce i po letech nečinnosti, velká odolnost před stárnutím (prvky způsobující vypínání nestárnou),
- velká odolnost před provozními poruchami (po vypnutí pojistky při poruše se pojistková vložka nahradí novou a charakteristika pojistky zůstane beze změny),
- dobrá stálost ampérsekundových charakteristik i při změnách teploty.

Nevýhodou pojistek je nutnost vyměnit po každém zapůsobení pojistkovou vložku. To může mít za následek dlouhodobější přerušení provozu zařízení. Kromě toho je nutné porušenou pojistkovou vložku vyměnit za vložku novou se stejnou nebo podobnou charakteristikou jako měla vložka vyměňovaná, jinak při dalším přetížení nebo zkratu může dojít ke škodám na zařízení i ke vzniku požáru v případě hořlavých předmětů v blízkosti chráněného zařízení.

1.2 Jistič

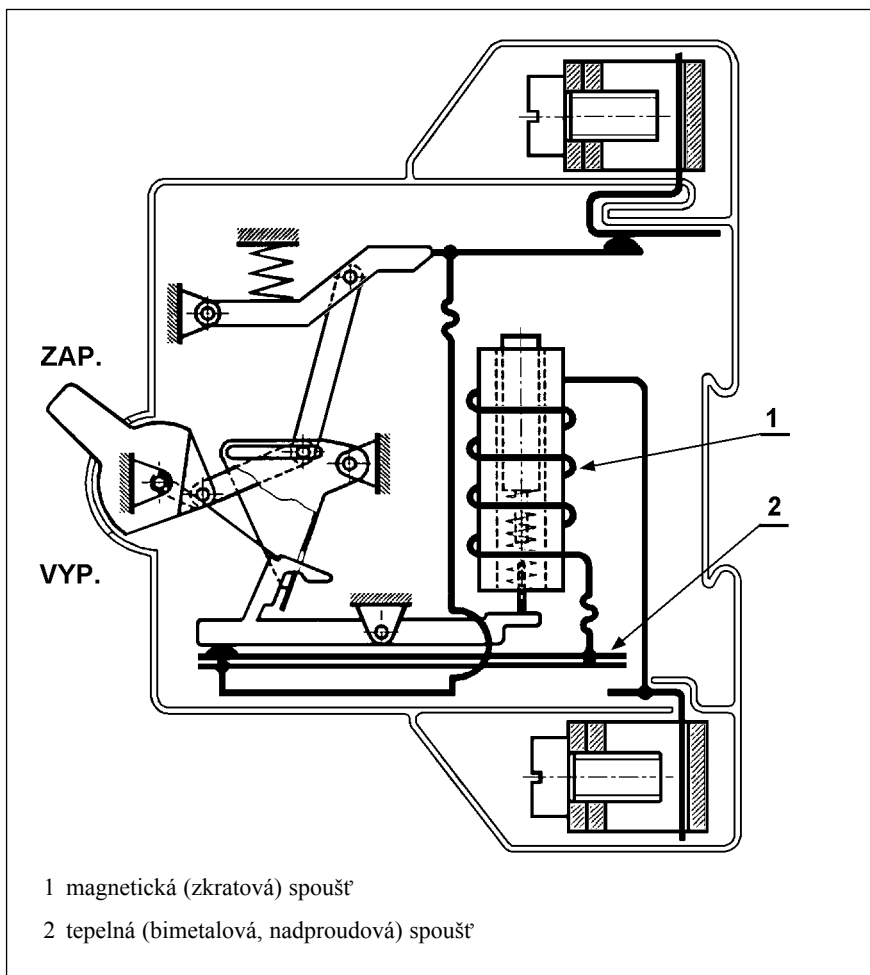
Prvkem, který byl vyvinut jako náhrada pojistky a který již v mnoha ohledech pojistku nahradil, je jistič. Jistič má oproti pojistce tu výhodu, že po jeho vypnutí jej postačí pouze zapnout a je znovu připraven k použití.

Na obr. 4 (str. 18) je znázorněna konstrukce jističe. Jeho základními součástmi jsou spouště nadproudová a zkratová. (Složitější jističe mohou mít nadproudových spouští několik a ještě mohou být vybaveny spouští podpěťovou a dálkovým zapínáním.) Z konstrukce jističe vyplývají jeho ampérsekundové charakteristiky. Při menších nadproudech, které jsou vypínány nadproudovou (tepelnou, bimetalovou) spouští, se charakteristika podobá do značné míry charakteristice pojistky. Při větších nadproudech zapůsobí zkratová spoušť. Její zapůsobení je oproti tepelné spoušti okamžité (obvykle v čase do 0,1 s, ale zpravidla ještě mnohem dříve). Protože zkratová spoušť působí prakticky okamžitě od určitého nadproudu, který by tepelná spoušť vypnula v čase až několika sekund, vykazuje charakteristika jističe pro tento nadproud zlom. Vypínací charakteristiky jističe (charakteristiky B a C) jsou znázorněny

na obr. 5. Zlom charakteristiky nastává u charakteristiky B mezi 3- a 5násobkem, u charakteristiky C mezi 5- a 10násobkem, u charakteristiky D mezi 10- a 20násobkem jmenovitého proudu jističe.

1.2.1 Výhody jističů

Výhody jističů oproti pojistkám jsou zřejmé. Vyplynávají z důvodů, pro které byly vyvinuty. Původně nahrazovaly pojistky, a dokonce byly (a dodnes některé typy jsou) montovány namísto vložek závitových pojistek.

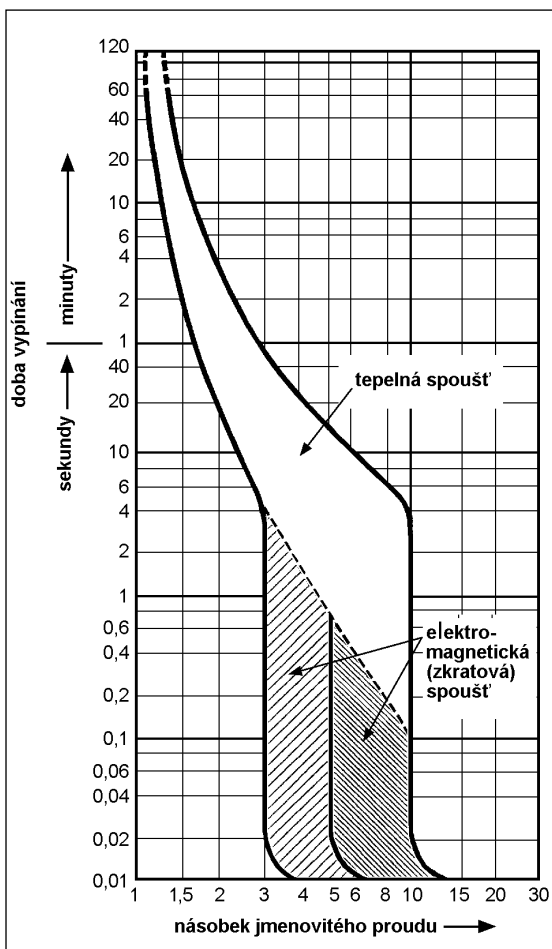


Obr. 4 Konstrukce jističe

Základní výhoda a účel jističů spočívá v tom, že při jejich vypnutí není porušen nebo destruován žádný prvek, jehož výměna je pracná, který je nutno shánět a při jehož záměně hrozí nebezpečí, že nebude vhodně zvolen. Jistič je možné použít okamžitě po jeho vybavení k obnovené ochraně zařízení prostým zapnutím (tj. natažením jeho vypínacího mechanismu). Další výhodou je možnost využití mechanismu jističe k mnoha dalším funkcím tím, že se základní provedení doplní dalšími přídatnými prvky a spouštěmi (podpěťová spoušť, dálkové ovládání a vypínání). U dražších typů jističů je možné nastavovat jednotlivé tepelné a zkratové spouště, a tím optimálně přizpůsobit celkovou charakteristiku jističe charakteristice, kterou vyžaduje chráněné zařízení jak z hlediska ochrany před nebezpečnými stavy, tak i z hlediska zachování optimální funkčnosti.

1.2.2 Nevýhoda jističů

Obecně spočívá v jejich menší zkratové odolnosti oproti pojiskám. I když je v poslední době tento nedostatek novými konstrukcemi jističů odstraňován, vyžadují jističe v řadě případů doplňující předřazenou pojistku.



Obr. 5 Pásma ampérsekundových charakteristik jističů typů B a C

Elektro instalatér

ODBORNÝ ČASOPIS PRO MODERNÍ ELEKTROINSTALACE

Odborný časopis zaměřený na praxi v oboru elektro, určený elektroinstalatérům, revizním technikům, elektrikářům, projektantům, investorům a architektům

- zajímavosti a technické novinky
- nové trendy v oboru
- elektroinstalace
- jističů a spínací technika
- systémová technika budov
- měřicí a regulační technika
- software pro elektrotechniku
- osvětlení
- fotovoltaika
- normy a předpisy
- bezpečnost práce
- certifikace, zkušebnictví
- přepětové ochrany
- zabezpečovací a protipožární systémy
- právní poradna



Vydavatel:

ČNTL, spol. s r. o.

Písecká 5, 130 00 Praha 3

tel.: 222 716 795

tel.: 222 721 164

fax: 222 721 165

e-mail: elektroinstalater@cntl.cz

www.elektroinstalater.cz

www.cntl.cz

Prodejní cena: 42,- Kč (vč. DPH)
Vychází 6 x ročně

Předplatné: 402,- Kč
(vč. DPH, poštovného a balného)

pro členy ESČ a AGA: 306,- Kč
pro školy a studenty: 275,- Kč

Ve Slovenské republice
lze časopis objednat na adrese:

L.K. Permanent

P.O.Box 4, 834 14 Bratislava 34

tel.: 00421/244 453 711

fax: 00421/244 373 311

Předplatné na rok je 18,27 €

Elektroinstalatér – váš dobrý pomocník v každodenní praxi

2. PRINCIP JIŠTĚNÍ

Abychom se lépe vyznali v tom, co od jisticího prvku požadujeme, řekněme si pár slov o principu jištění, o charakteristikách jisticích prvků a o tom, jak by tyto charakteristiky měly vypadat.

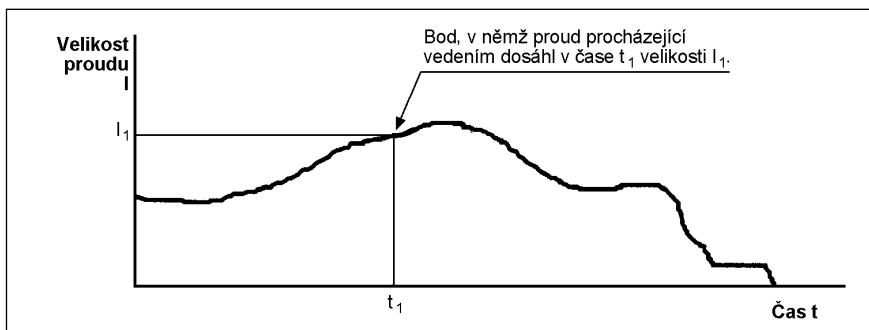
Princip jištění spočívá v tom, že jisticí prvek způsobí odpojení přívodu elektrické energie do chráněného elektrického zařízení dříve, než by přiváděná elektrická energie, např. při přetížení zařízení, mohla zařízení poškodit. Protože přiváděná energie je, za předpokladu prakticky konstantního napětí, úměrná odebíranému proudu, musí doba odpojení záviset na tom, jak velký je nadproud, tj. proud větší než jmenovitý. V závislosti na velikosti nadproudu zajišťuje jisticí prvek vypnutí v dostatečně krátkém čase. V zásadě je možné říci, že čím větší je nadproud, tím kratší musí být doba odpojení. Závislost doby odpojení na velikosti nadproudu se nazývá vypínací charakteristika jisticího prvku „čas – proud“.

Charakteristika „čas – proud“ je matematická vzájemná závislost dvou veličin – času a proudu. Pro srozumitelnost, větší názornost a snadnější odečítání veličin se tato závislost obvykle vyjadřuje graficky. Jinak může být samozřejmě vyjádřena i formou tabulky nebo matematického vztahu – funkční závislost doby odpojení na velikosti proudu $t = f(I)$ nebo naopak velikosti proudu na době odpojení $I = f(t)$.

2.1 Charakteristika „čas – proud“

Ještě předtím, než si rozvedeme, jak by měla charakteristika jisticího prvku „čas – proud“ vypadat, si řekneme, co tato charakteristika není. V žádném případě neznázorňuje časový průběh proudového zatížení např. motoru, spotřebiče, vedení nebo i objektu či provozu.

Příklad takového průběhu je uveden na obr. 6. Co má tento průběh společného s charakteristikou jisticího prvku „čas – proud“? Nesmíme se nechat mýlit tím, že na obr. 6 existuje bod o souřadnicích I_1, t_1 . Bod o těchto souřadnicích pouze vypovídá o tom, že v čase t_1 protékal vodičem proud o velikosti I_1 . I kdyby tyto souřadnice byly větší než souřadnice na charakteristice „čas – proud“ jisticího prvku, nemuselo by to vůbec znamenat, že proud procházející vedením bude tímto prvkem vypnut. To záleží na předchozím průběhu proudu.



Obr. 6 Časový průběh proudového zatížení elektrického zařízení