

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

<i>Předmět:</i>	<i>Ročník:</i>	<i>Vytvořil:</i>	<i>Datum:</i>
ELEKTROTECHNIKA	PRVNÍ	ZDENĚK KOVAL	30. 5. 2014
<i>Název zpracovaného celku:</i>			
Ele 1 – využití el. energie – osvětlení, teplo, chlazení, ochrana před nebezpečným dotykovým napětím, druhy ochran, bezpečnostní předpisy			

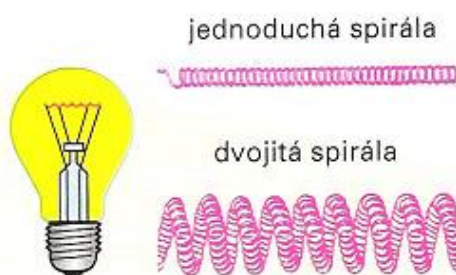
16. Využití el. energie

16.1 Elektrické osvětlení

K umělému osvětlení v budovách se používají zdroje světla (viz přehled). Výběr vhodných zdrojů závisí na požadavcích na světelný tok, na teplotu chromatičnosti (barevnou teplotu), na účinnosti (hospodárnosti), druhu provozu a na ceně světelného zdroje. Každý zdroj světla vyžaduje vhodné svítidlo – osvětlovací těleso. Dobré osvětlení přispívá k dobré pracovní pohodě člověka, k jeho pracovní výkonnosti také k bezpečnosti práce.

16.1.1 Žárovky

Žárovka je světelný zdroj, ve kterém vzniká světelné (optické) záření inkandescencí, tj. tepelným buzením při zahřátí na vysokou teplotu průchodem el. proudu. Podíl viditelného záření narůstá s teplotou, limitovanou teplotou tání materiálu vlákna. Vlákna dnešních žárovek jsou z wolframu, jehož teplota tání je 3 653 K (teplota vypařování je 6 173 K). Žárovky jsou buď vakuové nebo plněné směsí vzácných plynů (argonem a kryptonem) pro snížení odpařování wolframu. Pro zvětšení vyzařovacího povrchu bývají vlákna žárovek navinutá jako jednoduché nebo dvojité spirály. Odpařující se wolfram se usazuje na vnitřní skleněné baňce žárovky a černý povlak snižuje postupně využitelný světelný tok. Standardní vakuové žárovky se vyrábějí 15 – 1000W, mají spojité spektrum a teplé barevné podání vhodné pro obytné místnosti.



Spirálové vlákno žárovky

16.1.2 Halogenové žárovky

Světelné záření vzniká stejně jako u standardních žárovek. Vyrábějí se na běžné síťové napětí i na malé napětí.

Halogenový cyklus. Náplní těchto žárovek bývají páry jodu nebo bromu pod nízkým tlakem. Na tyto páry se vážou páry emitovaného wolframu vzniká plynný jodit nebo bromid wolframu a částečně se pak opět usazují na rozžhaveném vlákně (halogenový cyklus), když se před tím při teplotě 1 450 °C uvolní z wolframjoditu nebo wolframbromidu. Životnost vlákna se tím zdvojnásobí i přesto, že je vlákno žhavené na vyšší teplotu (3 200 – 3 400 K) než u standardních žárovek.

Pro napájení nízkovoltových halogenových žárovek se používají transformátory pro bezpečné malé napětí (ČSN 351330 nebo DIN VDE 0551)

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Halogenové žárovky na síťové napětí

16.1.3 Výbojky plněné plynem

Ve výbojkách vzniká při elektrickém výboji mezi elektrodami v prostředí plynu, nebo par kovů elektromagnetické záření ve viditelné nebo ultrafialové části spektra. Toto neviditelné záření je převáděno na viditelné pomocí luminoforu umístěného na vnitřní straně skleněné baňky výbojky. Luminofor pak mění barvu podle jeho složení (silikáty, wolframáty a fosfáty).

Výboj v plynu nastává při průchodu elektrického proudu plynem. Výbojky bývají plněny vzácnými plyny (argon, neon, xenon), halogenidy (např. jodidy NeJ, InJ, TIJ) nebo párami kovů (rtuť nebo sodíku). Barva světla závisí na složení i tlaku náplně. Neon dává červené světlo, sodík žluté a rtuť modré a UV záření.

Výbojky plněné plynem požívají k vytvoření zapalovacího napětí a k omezení provozního proudu předřadné zařízení.

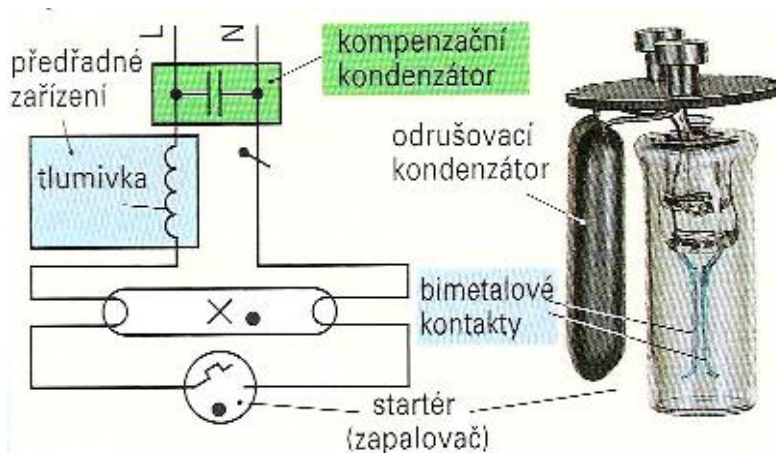
16.1.4 Zářivky

Zářivky jsou nízkotlaké výbojky plněné rtuťovými párami s malou příměsí vzácných plynů např. argonu nebo kryptonu. Převážně UV záření rtuťových par se mění ve vrstvě luminoforu na světlo. Žhavené spirálové wolframové elektrody jsou pokryté emisní vrstvou, např. bariumpoxidem. Přítomnost vzácného plynu snižuje zápalné napětí, zabraňuje rozprašování materiálu elektrod a zvětšuje intenzitu rezonančních čar ve spektru rtuť.

Zářivky se vyrábějí jako trubicové v délkách (60,120,150 cm) nebo jako kompaktní zářivky, které mají patici E27 a nahrazují klasické žárovky. Jsou úsporné, mají velkou životnost (asi 7500 – 10 000 hodin) a velký měrný světelný výkon 30 – 100 lm/W, běžně 60 lm/W (5x více než běžná žárovka).

Předřadné obvody zářivek je sestaven s tlumivky a bimetalového startéru. Ten se skládá ze dvou bimetalových elektrod uzavřených ve skleněné baňce plněné inertním plynem. Po zapnutí vypínače je na startér přivedeno plné síťové napětí přes tlumivku a žhavicí vlákna. Na elektrodách startéru vznikne doutnavý výboj při kterém se elektrody zahřejí, prohnou a spojí žhavicí obvod. Při žhavení se ionizují v jejich blízkosti páry rtuť s oblaky elektronů – konce trubice emitují bílý doutnavý výboj. Mez tím se elektrody startéru ochladí, rozpojí se a přeruší proud procházející tlumivkou, což indukuje impuls o napětí 750 – 1000 V, který zapálí výboj mezi elektrodami zářivky. Díky induktivní reaktanci tlumivky pak klesá pracovní napětí na 80 V, které již nestačí na zapálení doutnavého výboje startéru. V dnešní době se vyrábějí i elektronické předřadné obvody se spínaným měničem.

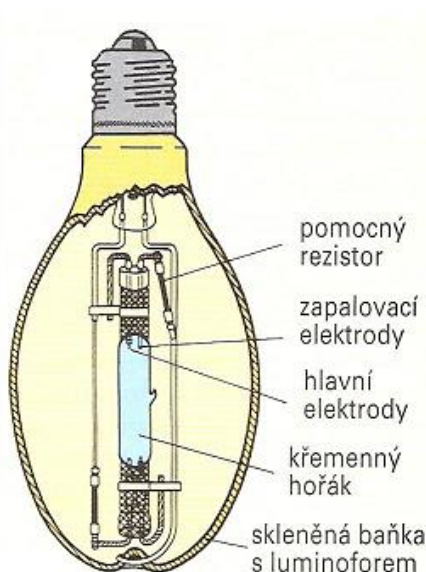
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Zapojení zářivky s předřadnou tlumivkou a doutnavkovým zapalovačem

16.1.5 Vysokotlaké rtuťové, halogenidové a sodíkové výbojky

Vysokotlaké rtuťové výbojky jsou výbojky, ve kterých světlo vzniká jednak ve rtuťových párech křemenného hořáku (10^5 Pa) a jednak přeměnou ultrafialového záření na luminoforu vnější skleněné baňky. Toto zařízení pracuje také s tlumivkou a startuje přes zapalovací elektrodu a termistor. Při žhavení se vyvine dostatečný tlak rtuťových par a dojde k výboji mezi hlavními elektrodami. Využití k osvětlování výrobních hal, pouličního osvětlení ulic.



Vysokotlaká rtuťová výbojka

Halogenidové výbojky jsou vysokotlaké rtuťové výbojky, jejichž světlo vzniká jednak zářením par rtuti a jednak zářením produktu štěpení halogenidů převážně jodidů a bromidů, které určují svým složením požadovanou teplotu chromatičnosti světla. Tyto výbojky používají vnější doutnavkové, tyristorové vysokonapěťové nebo impulsové zapalovače.

Směsové výbojky jsou vysokotlaké rtuťové výbojky, které mají v sérii se rtuťovým hořákem (vnitřní křemenná baňka) zapojeno ve vnější baňce wolframové vlákno jako předřadný odpor výbojky a zároveň jako druhý zdroj světla. Mohou bez úprav nahradit obyčejnou žárovku.

Sodíkové výbojky jsou vyráběny v provedení jako nízkotlaké nebo vysokotlaké.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Nízkotlaké jsou tvořeny výbojovou trubicí ve tvaru U, umístěnou kvůli tepelné izolaci ve vakuové skleněné baňce podélného tvaru. Sodík má v tuhém skupenství (pod 98 °C) velmi nízký tlak par proto se výbojka plní se neonem při tlacích 650 – 1 300 Pa a pro zlepšení zápalu se přidává 1 % argonu. Dávají monochromatické žluté světlo a provozují se s rozptylovým transformátorem. Musí být montovány ve vodorovné poloze a používají se k osvětlení silnic, kolejíšť a přístavů. Její měrný výkon je jeden z největších ze všech zdrojů.

Vysokotlaké sodíkové výbojky mají hořák plněný netečným plynem (Ar nebo Xe) při tlaku asi 2 500 Pa a amalgamem sodíku. Na síť se připojuje přes tlumivku a tyristorový zapalovač. Na zapálení je třeba napěťový impuls 2 000 V. Jsou malých rozměru při velkém výkonu a velké životnosti. Používají se na osvětlení velkých prostor.

Tabulka: Vlastnosti rtuťových, sodíkových, halogenidových a směsových výbojek					
Druh výbojky	Rtuťová vysokotlaká	Halogenidová	Sodíková nízkotlaká	Sodíková vysokotlaká	Směsová
měrný výkon	do 60 lm/W	do 95 lm/W	do 185 lm/W	do 150 lm/W	do 35 lm/W
teplota chromatičnosti	3 150 K	3 200 až 6 000 K	$\lambda = 599 \text{ nm}$	2 100 K	3 700 K
životnost	asi 10 000 h	asi 6 000 h	asi 8 000	asi 10 000 h	asi 6 000 h
příkon	50 až 1 000 W	70 až 3 500 W	20 až 1 000 W	50 až 1 000 W	160 až 1 000 W

16.1.6 Světelné trubice

Použití pro světelnou reklamu. Jsou plynem plněné výbojky s nezhavenými elektrodami, vysokým zapalovacím i provozním napětím (1 000 – 10 000 V) a malým světelným výkonem. Barvy světelných trubic závisí na plynové náplni a na luminoforu. V kombinaci s barevnými skly lze dosáhnout všech barev. Trubice se připojují na rozptylový transformátor, který dává vysoké zapalovací napětí a omezuje provozní proud stejně jako u zářivky.

16.1.7 Led diodové svítidla

Vyrábějí se v různém provedení např. jako samolepící pásy osazené diodami a napájené ze zdroje, jako samostatná svítidla osazená podle požadovaného světelného výkonu různým počtem led diod, nebo jako náhražky žárovek s patiči E27, popřípadě náhražka zářivkových trubic. V dnešní době se jimi nahrazují dokonce pouliční výbojky a také se používají na osvětlení výrobních hal.

Světlo s těchto vysoce svítivých led diod je monochromatické. Led diody mají malou spotřebu a měrný výkon je nejlepší ze všech jmenovaných světelných zdrojů. S rostoucí cenou za elektrickou energii roste i zájem o tento druh osvětlení.

16.2 Tepelné spotřebiče

Můžeme je rozdělit na el. spotřebiče pro přípravu teplé užitkové vody, na klimatizaci a vytápění a na el. přístroje k uchování a tepelné přípravě potravin.

16.2.1 Elektrické ohřívače vody

Rozdělujeme je na otevřené a uzavřené ohřívače vody.

Otevřené nejsou pod tlakem vodovodního rozvodu, mohou mít proto jen jedno odběrné místo (pod úrovní výtoku s nádrže)

Uzavřené jsou stále pod tlakem vodovodního rozvodu a voda v zásobníku se doplňuje automaticky při odběru jako u průtokových ohřívačů.

Průtokové ohřívače vody jsou uzavřené a ohřívají průběžně protékající vodu. Na to je třeba velký topný výkon např. v myčce na nádobí 2 kW, pro sprchu 5,5 kW.

Zásobníkové mají tepelně izolovanou nádrž, elektrickou topnou vložku zapojenou přes ručně ovládaný termostat a tepelnou pojistku nevratného jištění. Na přívodu studené vody je bezpečnostní

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

tlaková armatura. Využívají se k akumulačnímu ohřevu vody na tzv. noční sazbu. Vyrábějí se různých velikostí a příkonů. Objemy jsou podle použití od 5 do 200 l. El. příkony topných vložek jsou od 800W až 2 400W.

Varné přístroje jsou otevřené kuchyňské spotřebiče konstruovány jako rychlovarné konvice o příkonu 2 000 W. Po dosažení varu se automaticky vypnou. Taktéž jsou vybaveny jištěním proti přehřátí (nedostatek vody) tepelným vypínačem.

16.2.2 Elektrické vytápění

Elektrická topidla vyhřívají prostor, ve kterém jsou umístěna. Teplo vzniká průchodem proudu topnými tělesy a je přenášeno do okolí.

Tabulka 1: Přenos tepla z topného tělesa do okolí	
• konvekci (přenosem)	• zářením (radiací)
Vedením se přenáší teplo z topného tělesa na vzduch a z proudícího vzduchu se teplo přenáší vedením (kondukcí) na okolní předměty. Využití: topná tělesa s nízkou povrchovou teplotou a akumulační kamna. Výkon: podle vytápěného prostoru (tabulka 2)	Tepelným zářením se přenáší teplo ve formě elektromagnetického záření na okolní předměty (jako ze Slunce). Využití: Infrazářiče s velkou povrchovou teplotou topných těles. Výkon: 100 W až 150 W na 1 m² vytápěné plochy místnosti.

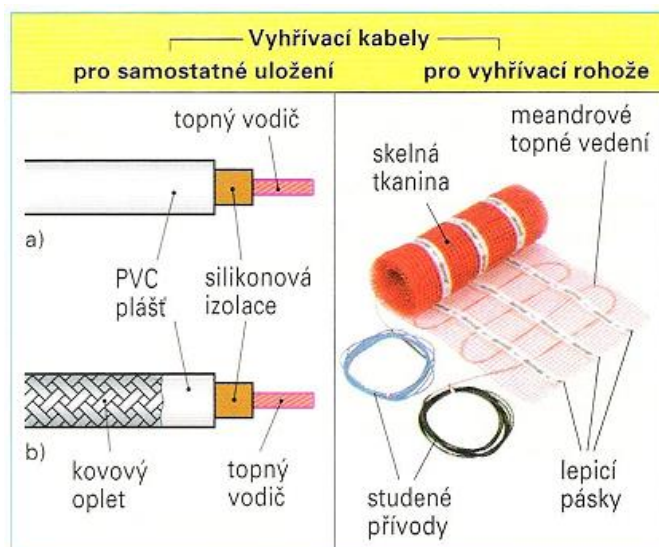
Přímotopy mohou být zapojovány přímo do zásuvkových rozvodů, protože jejich příkon nepřesahuje 3 kW. Výhoda je okamžitý tepelný výkon po zapojení, nevýhoda nevyužívá noční sazbu.

Akumulační kamna mívají příkon 7 kW na trojfázové přípojce. Pracují s využitím noční sazby. Teplo z trubkových topných těles se akumuluje do masivních keramických desek (cihel), které se ohřívají na 600 – 700 °C. V režimu vytápění místnosti je vzduch proháněn pomocí ventilátoru akumulačních kamen mezi horkými deskami a tím ohříván. Ventilátor je řízen pokojovým termostatem a teplota náhřevu desek je řízena termostatem umístěným přímo v tělese kamen.

Akumulaci můžeme také použít pro ústřední vytápění díky náhřevu vody do izolovaných, zásobníku vody. Pro tyto účely je zřízená i zvláštní sazba při odběru el. energie.

Elektrické podlahové vytápění. Při tomto způsobu vytápění se vzduch místností ohřívá od podlahy, ve které jsou umístěny vyhřívací kabely nebo rohože.

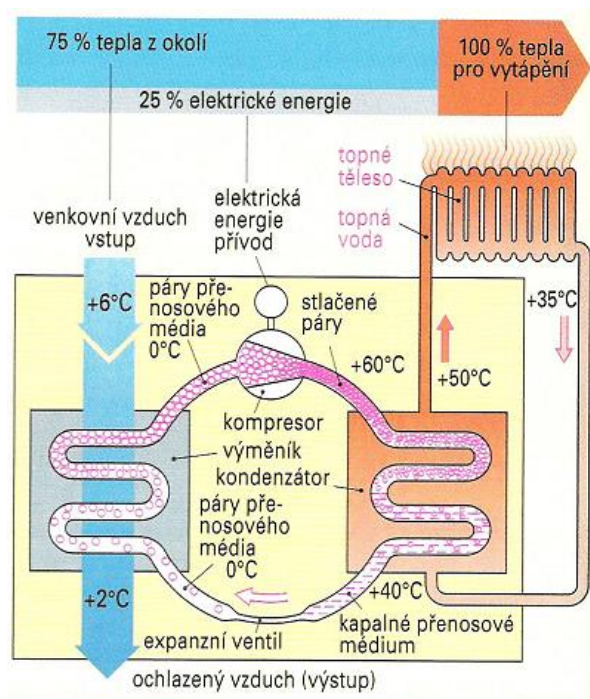
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Vyhřívací kabely a rohože

Tepelná čerpadla odebírají teplo z okolí např. říční vody, ze země nebo ze vzduchu a předávají je ve vyhřívaném objektu. Tepelné čerpadlo obsahuje kompresor poháněný elektromotorem a pracuje na stejném principu jako kompresorová lednička, je však využíván teplý konec systému. Médium pro přenos tepla např. amoniak s bodem varu $-33,4^{\circ}\text{C}$ (při atmosférickém tlaku) v uzavřeném okruhu. Pára chladicího média jsou z výměníku (výparníku) odsávány a následně stlačeny kompresorem. Horké páry v kondenzátoru (a současně vytápěcím výměníku) se zkapalní a předají teplo vodě ústředního topení, médium se ochladí a po průchodu tryskou expanzního ventilu se při sníženém tlaku odpařuje opět ve výparníku studeného venkovního výměníku.

Tepelné čerpadlo přenáší tepelnou energii z prostředí s nižší teplotou do prostředí s vyšší teplotou.



Princip tepelného čerpadla

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

16.2.3. Elektrické přístroje k tepelné úpravě potravin

Elektrické sporáky mívají dvě, čtyři nebo pět varných plotýnek nebo zón a elektrickou troubu. Trouba mívá topná tělesa pro dolní ohřev, horní ohřev, grilování a ohřev vzduchu hnaného ventilátorem.

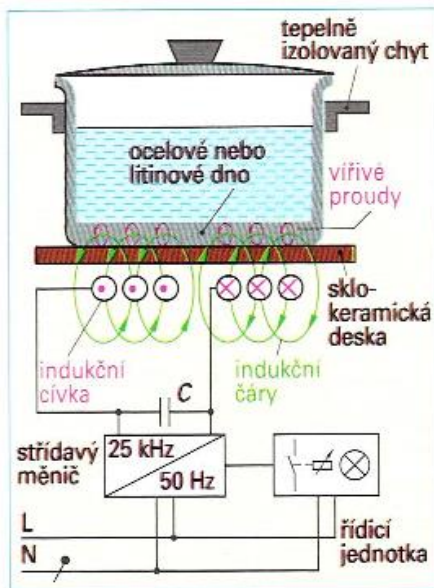
Plynový sporák s elektrickou troubou o příkonu 2,4 kW.

Elektrické dvou-plotýnkové vařiče mohou mít příkon od 2 kW – 3,5 kW.

El. varné plotýnky mají tři topné spirály různých výkonů, které umožňují nastavit pomocí sedmipolového přepínače šest výkonových stupňů, počínaje sériovým zapojením a konče paralelním zapojením všech topných spirál. Rychlovazné plotýnky mají výkon o 500 W větší než stejné velké normální plotýnky. Bývají vybaveny ochranným tepelným spínačem, který při překročení určité teploty přepíná na nižší výkonový stupeň. Rychlovazné plotýnky se označují červeným terčem uprostřed.

Sklo-keramické varné desky jsou velmi odolné proti vysokým teplotám a tepelným šokům jakož i proti nárazům a poškrábání. Ve varných zónách jsou umístěna zářivá topná tělesa. Okolí varných zón zůstává poměrně chladné. V některých případech se doplňuje po vnějším obvodu spirál halogenový zářič což je vlastně halogenová žárovka prstencového tvaru s wolframovým vláknem, plněná směsicí vzácných plynů. Záření halogenového zářiče s kratší vlnovou délkou prochází sklo-keramikou a zkracuje dobu náběhu na plný výkon (svítí žlutě).

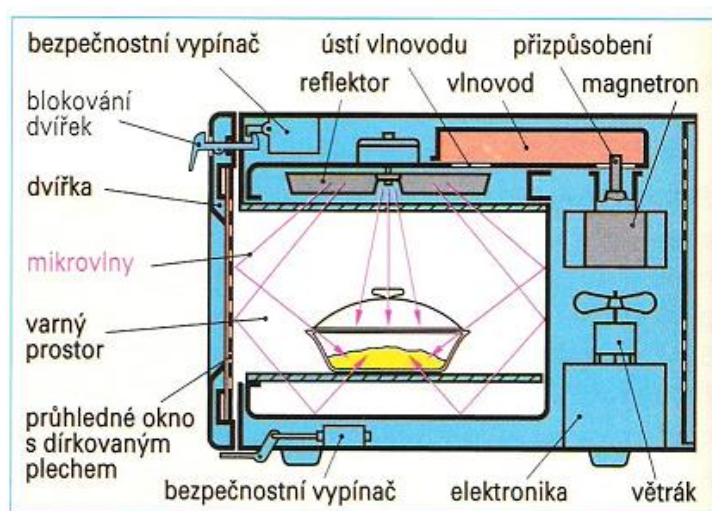
Indukční varné zóny jsou tvořeny vysokofrekvenčním elektromagnetickým polem, vznikajícím kolem cívky umístěné pod sklo-keramickou deskou. Pro vaření v indukční varné zóně se používá nádobí se silným ocelovým nebo litinovým dnem. Ve feromagnetickém se soustředí velký magnetický tok, který indukuje vířivé proudy ohřívající dno nádoby. Indukční varné zóny jsou vybaveny indikátorem železa, který po sejmutí hrnce z varné zóny automaticky vypne napájení indukční cívky.



Princip indukčního vaření

Mikrovlnná trouba. V této troubě dochází k ohřevu potravin zrychlením pohybu molekul potravin, hlavně molekul vody, jejichž polarizace se stále mění ve střídavém elektrickém poli vlivem mikrovlnného záření (oblast od 300 MHz do 30 GHz, tj. vlnový rozsah 1 m – 1 cm). Nejčastěji se používá záření je 2 450 MHz, které je pro ohřev vody velmi účinné. Zdrojem záření je dutinový magnetron, vakuová elektronka pracující jako oscilátor. Kmitavý obvod je tvořen válcovými dutinami válcové duté anody (dutin je 8, 12, nebo 16). Vždy spolu kmitají dvě dutiny, jejichž vnitřní povrch se chová jako závit plochého vodiče s určitou indukčností. Mikrovlny procházejí plasty, sklem, porcelánem, keramikou a odrážejí se od kovů. Vložení kovové nádoby může mikrovlnku poškodit, protože mikrovlnná energie pak není absorbována, ale jen reflektována jak v rezonátoru.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



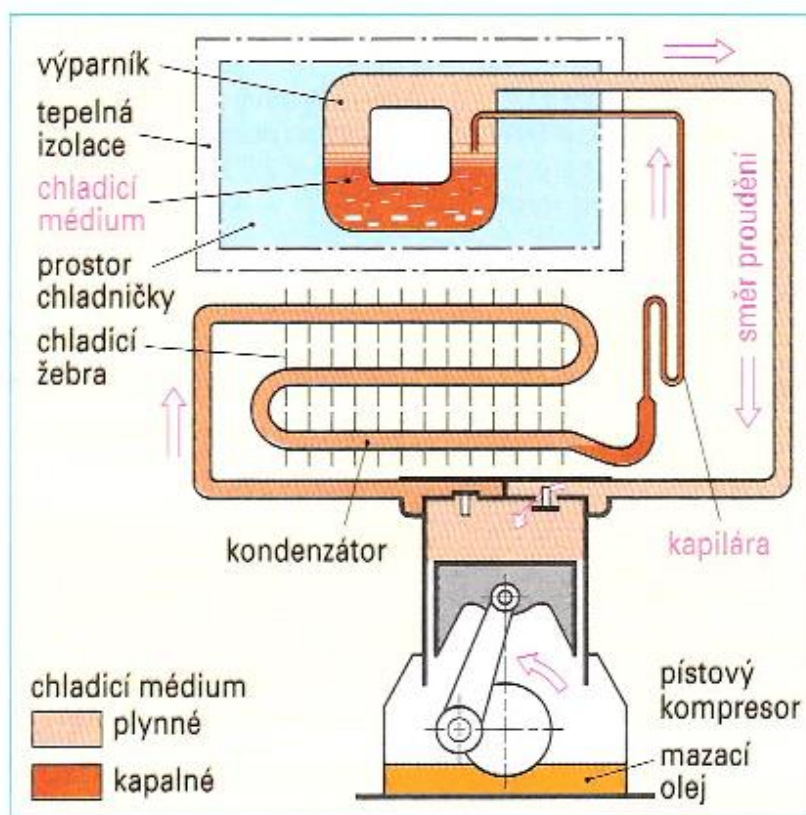
Jednoduchá mikrovlnná trouba

16.2.4 Elektrické přístroje k uchování potravin

Elektrické chladničky uchovávají potraviny při teplotách +2 až +10 °C. Mrazničky ochlazují potraviny na teplotu – 18 °C nebo nižší. Trvanlivost potravin se při hlubokém podchlazení prodlouží na mnoho měsíců. Při ochlazování je potravinám odebíráno teplo. Toho lze dosáhnout odpařováním kapalin. Ve výparníku chladničky dochází k odpařování (varu) kapaliny s nízkým bodem varu a dochází při tom k ochlazování okolí jako v případě tepelného čerpadla. Okolím je zde vzduch ochlazující potraviny. Chladicí médium je pak kompresorem stlačené a zkapalňuje v kondenzátoru ochlazeném vzduchem v okolí chladničky. Médium byl dříve freon nyní R600 – isobutan. Pístový kompresor kompresorové chladničky bývá společně s hnacím motorem uzavřen v jednom pouzdře a nevyžaduje údržbu. Kompresor nasává chladicí médium z výparníků, stlačuje je a vhání do kondenzátoru (zkapalňovače). Stlačením ohřátý plyn je v kondenzačním výměníku ochlazen okolním vzduchem a tím zkapalní. Kapalně chladicí médium pak prochází kapilárou (trubkou s vlasově tenkým vnitřním průměrem do výparníku, ve kterém se při expanzi) roztáhne do většího objemu při nízkém tlaku odpaří a tím ochladí.

V absorpčních chladničkách je namísto kompresoru topné těleso a hnací silou oběhu kapalin a par je gravitační síla při proměnné hustotě a teplotě vody a čpavku.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

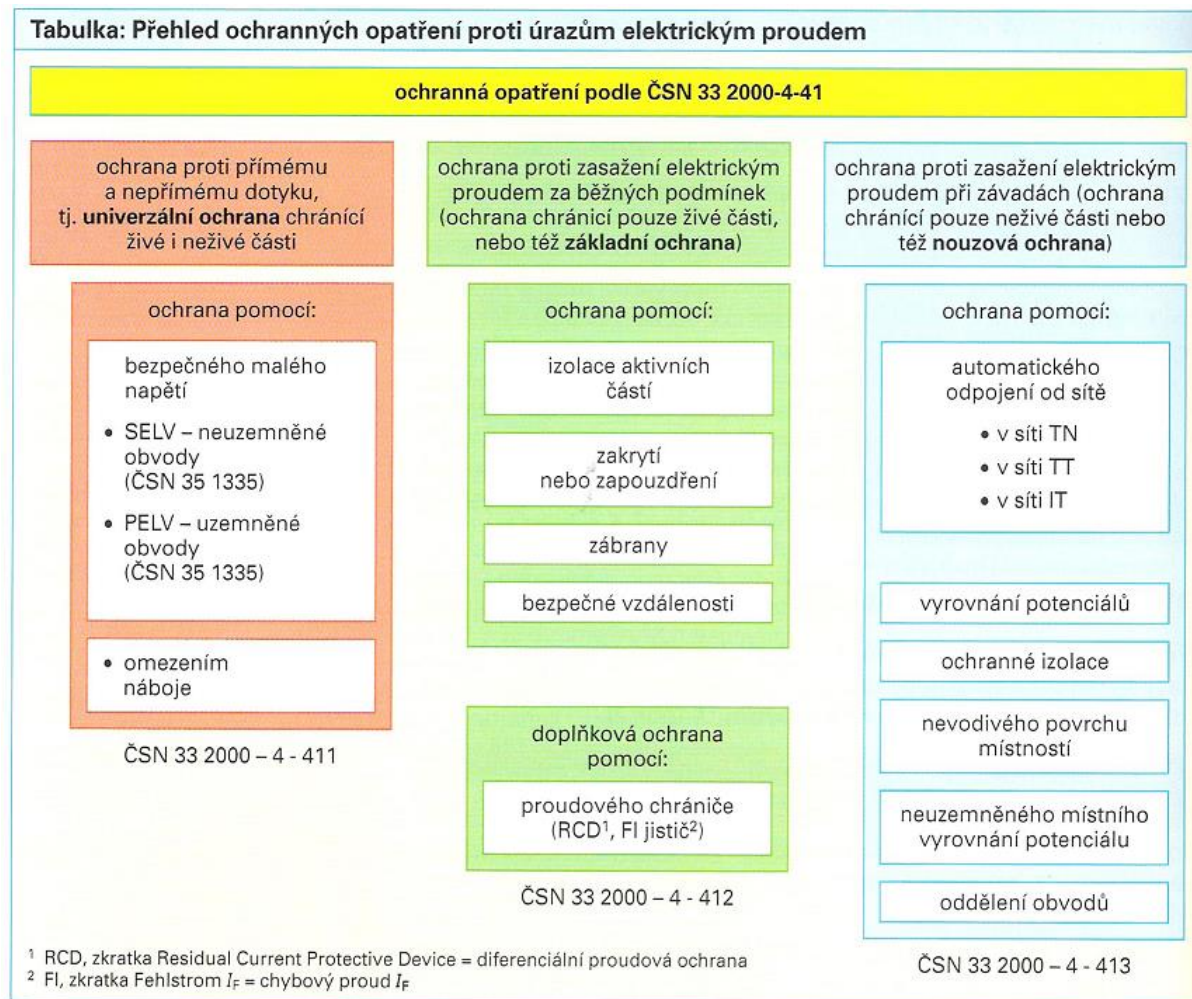


17. Ochrana před nebezpečným dotykovým napětím

Při dodržování všech předpisů by při provozu el. zařízení neměli přijít lidé ani zvířata k úrazu. Nemělo by docházet ani ke škodám na majetku. Proto byla vytvořena opatření, která zabraňují nehodám a úrazům. Dojde-li k poruše, musí být zabráněno vzniku a přítomnosti nebezpečného dotykového napětí, nebo musí být zařízení automaticky odpojeno. Na každém el. zařízení musí být před uvedením do provozu provedena výchozí revize dle ČSN 332000-6-6. Přehled opatření zabraňujících zasažení el. proudem je uveden v následující tabulce a řídí se ČSN 332000-4-41.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tabulka: Přehled ochranných opatření proti úrazům elektrickým proudem



17.1 Ochrana pomocí malého bezpečného napětí

Ochrany proti zasažení el. proudem může být dosaženo tak, že je používáno napětí pod hranici přípustných dotkových napětí 50 V AC a 120 V DC.

Bezpečné malé napětí se rozděluje na síť SELV a PELV. Obě sítě musí být napojeny bezpečnostního ochranného transformátoru dle ČSN 351330 (EN 61558-2-6).

Rozvod SELV nemá uzemněnou sekundární stranu transformátoru.

Rozvod PELV má jeden konec sekundární strany transformátoru uzemněný.

Zdroje pro SELV a PELV mohou být kromě bezpečnostního ochranného transformátoru např. motorgenerátor nebo elektrochemický zdroj (baterie).

17.2 Základní ochrany

1) Izolace živých částí – živé části musí být zcela pokryty izolací, kterou je možno odstranit pouze jejím zničením.

2) Přepážky nebo kryty – jsou určeny k tomu, aby zabránily dotyku živých částí. Jsou tak chráněny všechny el. přístroje a rozváděče. Minimální krytí je IP20.

3) Zábrany a ochrana polohou – zajišťují pouze základní ochranu pro osoby znalé nebo poučené.

Zábrany jsou určeny k tomu aby bránily nahodilému dotyku živých částí ne však úmyslnému dotyku záměrným obejitím.

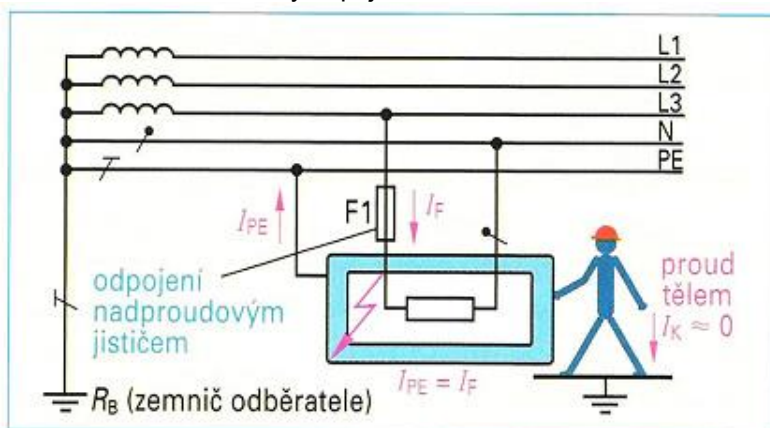
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Ochrana polohou (umístění mimo dosah) je určena pouze k tomu, aby bránila nahodilému dotyku živých částí.

17.3 Ochranné opatření: automatické odpojení od zdroje

Toto opatření jehož základní ochrana je zajištěna základní izolací živých částí nebo přepážkami nebo kryty a ochrana při poruše je zajištěna ochranným pospojováním a automatickým odpojením v případě poruchy.

Selže-li u nějakého el. zařízení v důsledku porušení izolace nebo krytu ochrana živých částí a na kostře je napětí nad hranici bezpečného napětí 50V, např. 230 V může dojít k ohrožení zdraví člověka. Vadné zařízení se musí automaticky odpojit do 0,4 sekund.



Ochrana odpojením

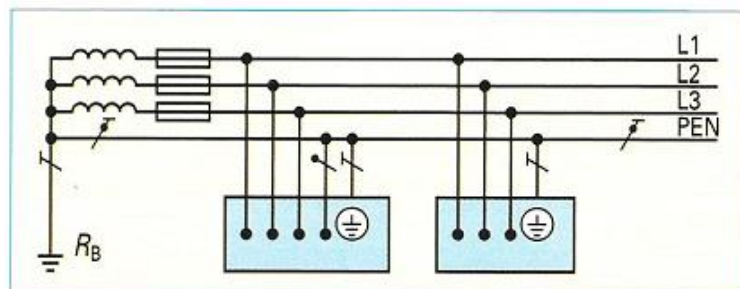
17.4 Elektrické rozvodné soustavy

V soustavách TN se dále rozlišují tři různé skupiny : TN – S, TN – C a TN – C – S.

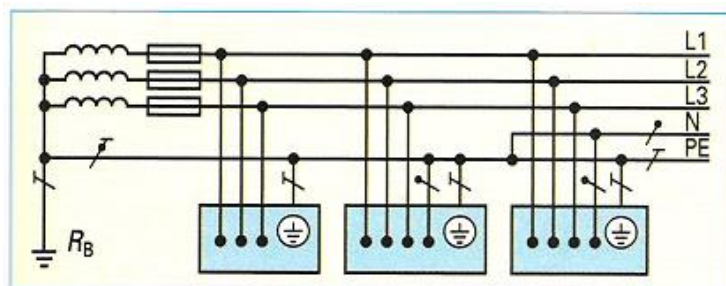
Tabulka: Označení trojfázových soustav	
Příklad: Soustava TN-C	
T	1. písmeno: způsob uzemnění u dodavatele v transformátorové stanici T: (terra = země) uzemnění jednoho bodu soustavy I: izolování všech živých částí od země, nebo spojení nulového bodu soustavy se zemí přes impedanci
N	2. písmeno: způsob uzemnění kostry přístrojů T: přímé uzemnění kostry zařízení N: spojení kostry zařízení se zemnicím vodičem distribuční sítě
C	3. písmeno: uspořádání středního a ochranného vodiče S: E a N jsou odděleny C: ochranný vodič a střední vodič jsou spojeny do jednoho vodiče PEN
zkratky: T – terre (fr.) = země, I – isolé (fr.) = izolovaný N – neutre (fr.) = neutrální, S – séparé (fr.) = oddělený C – combiné (fr.) = kombinovaný	

V síti TN je uzemněný střed hvězdy sekundárního vinutí distribučního transformátoru. Kostry všech spotřebičů musí být na tento uzemněný bod připojeny ochranným vodičem PE nebo PEN. Při poruše, např. při zkratu na kostru, se obvod uzavře přes ochranný vodič do uzlu zdroje a patřičnou fázi je veden zpět, kde vybaví nejnižší – nejbližší předřazenou nadproudovou ochranu (pojistku nebo jistič).

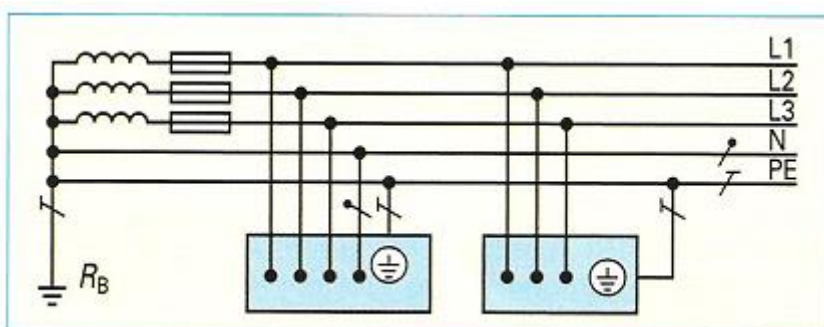
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Soustava TN – C



Soustava TN – C – S



Soustava TN – S

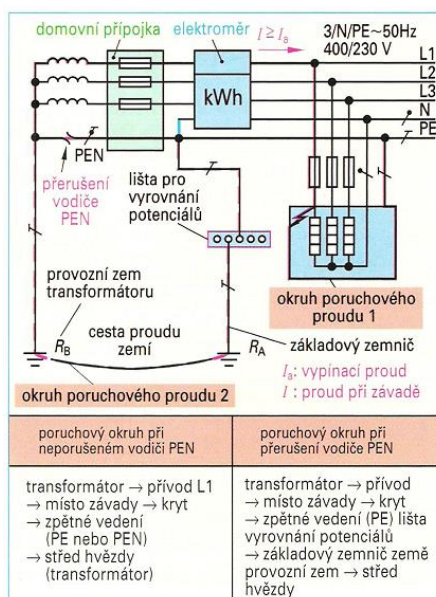
Celkový odpor všech zemničů má být 2 ohmy, uzemnění transformátoru 5 ohmu a jednotlivá uzemnění sítě do 15 ohmu.

Průřezy vodičů a ochranné zařízení jsou dimenzována tak, aby při poruše (zkratu) mezi fázovým a ochranným vodičem, nebo kóstrou spojenou s vodičem PEN došlo v předepsaném čase k automatickému odpojení. Tato podmínka je splněna, když součin impedance poruchové smyčky Z_s a odpojovaného proudu I_a nemá větší hodnotu než je jmenovité napětí proti uzemněnému vodiči.

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

Pro nejhorší provozní podmínky (teplota vedení 70 °C) počítáme $1,5 \times Z_s \times I_a \leq U_0$
Je-li použit proudový chránič

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



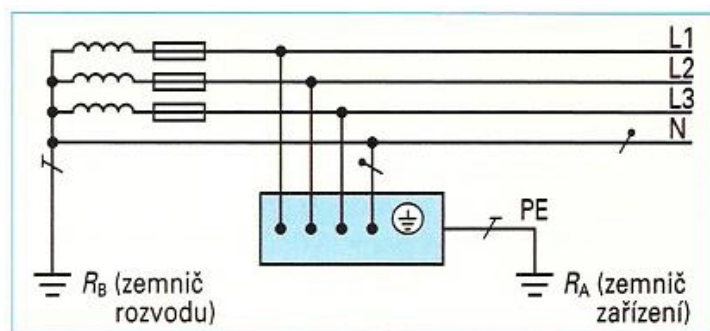
Ochrana zeměním v systému TN – C – S

Tabulka 1: Vypínací časy v síti TN

(podle ČSN 33 2000 – 4 – 41)

obvody	napětí U_0	vypínací čas
• koncové proudové obvody, které zaručují ochrannou třídu I pro zásuvky nebo pevně připojené ruční přístroje nebo pohyblivé spotřebiče	$\leq 230 \text{ V}$	$\leq 0,4 \text{ s}$
	$\leq 400 \text{ V}$	$\leq 0,2 \text{ s}$
	$> 400 \text{ V}$	$\leq 0,1 \text{ s}$
• dělené proudové okruhy v budovách		$\leq 5 \text{ s}$
• koncové proudové okruhy téhož dělení s pevně umístěnými spotřebiči		

V sítích TT je jeden bod soustavy výrobce uzemněn. Kostry el. spotřebičů odběratele jsou uzemněny vlastním uzemněním, odděleny galvanicky od uzemnění rozvodné sítě.

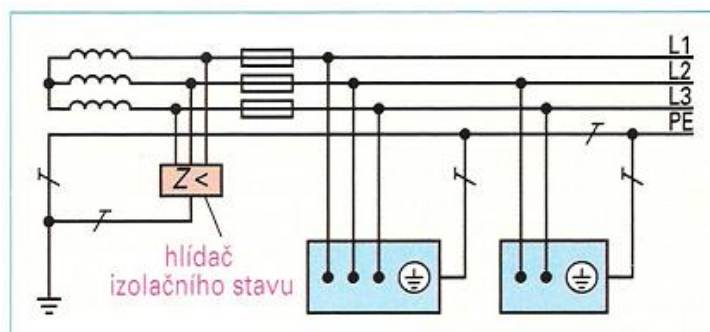


TT – systém (zemnění)

V soustavách TN - S a TT se může použít jako doplňkové ochrany proudový chránič.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

V sítích IT nesmějí být uzemněny ani střed hvězdy, ani žádné živé (aktivní) části obvodu. Povoluje se uzemnění rozvodné sítě přes odpor vysoké hodnoty. Kostry elektrických zařízení odběratele jsou uzemněny.



IT – systém (izolovaná soustava)

17.5 Bezpečnostní předpisy

Na elektrických zařízeních jak již bylo řečeno musejí být před uvedením do provozu prováděny výchozí revize. Také během provozu je zaměstnavatel povinen zajistit pravidelné revize dle ČSN 331500 a to podle prostředí, podle druhu prostoru se zvýšeným rizikem ohrožení osob a vyskytujících se vnějších vlivech podle ČSN 332000-3. Na elektrických spotřebičích a nářadí včetně prodlužovacích přívodů se provádějí revize dle ČSN 331600 ed. 2 a to podle rozdělení elektrických spotřebičů dle užívání. Bezpečnostní předpisy daného zařízení řeší „Návod na obsluhu a údržbu“. Také pravidelné seznamování pracovníků s novými předpisy musí zajistit zaměstnavatel, např. školením ze kterého se provádí zápis.

Dodržování bezpečnostních předpisů musí být v prvotním zájmu každého zaměstnance.

Kontrolní otázky a úlohy:

1. Vyjmenuj a vysvětli funkci nejběžnějších světelných zdrojů.
2. Vyjmenuj a vysvětli funkci nejběžnějších tepelných spotřebičů pro ohřev vody v domácnosti.
3. Vyjmenuj a vysvětli funkci nejběžnějších spotřebičů určených k tepelnému zpracování potravin.
4. Vyjmenuj a vysvětli funkci nejběžnějších spotřebičů určených k uchování potravin.
5. Vyjmenuj a popiš základní druhy el. ochran.
6. Popiš princip automatického odpojení .
7. Vyjmenuj a nakresli elektrické soustavy.

Použita literatura, zdroje obrázků a tabulek:

TKOTZ, Klaus a kolektiv. *Příručka pro elektrotechnika*. 2. vyd. Praha: Europa Sobotáles, 2006