

TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRAVNÝM KRAJOM.

Názov projektu	Škola bez hraníc – posilnenie cezhraničnej spolupráce v oblasti odborného vzdelávania
Kód projektu Operačný program	SK/FMP/09/021 Operačný program cezhraničnej spolupráce Slovenská republika – Česká republika na roky 2007-2013 Fond mikroprojektov
Žiadateľ, príjemca	Stredná odborná škola Handlová
Cezhraničný partner	Integrovaná střední škola Sokolnice

TÉMA: OBNOVITELNÉ ZDROJE

Spracovali: Ing. Ladislav Cingel, Ján Beránek, študenti SOŠ Handlová

Ing. Jaroslav Slabý, Mgr. Petr Matyáš, študenti ISS Sokolnice

TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

1. FOTOVOLTAIKA

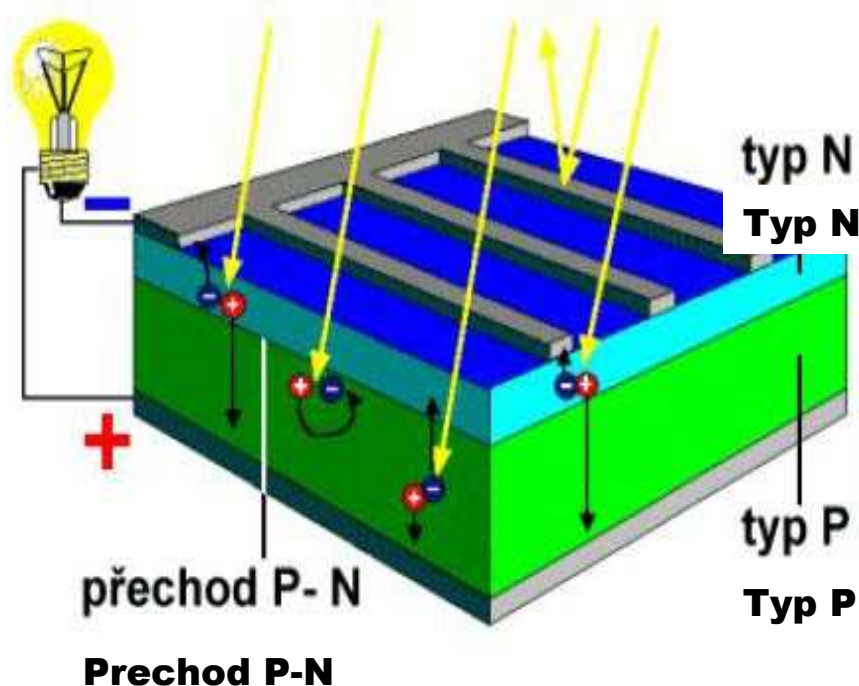
Fotovoltaika je metóda priamej premeny slnečného žiarenia na elektrinu s využitím fotoelektrického javu na veľkoplošných polovodičových fotodiodách.

Jednotlivé diódy sa nazývajú fotovoltaické články a sú zvyčajne spájané do väčších celkov - fotovoltaických panelov. Samotné články sú dvojakého typu – kryštalické alebo tenkovrstvové.

Kryštalické články sú vytvorené na tenkých doskách polovodičového materiálu, tenkovrstvové články sú priamo nanášané na sklo alebo inú podložku. V kryštalických technológiách prevažuje kremík, a to monokryštalický alebo multikryštalický, iné materiály sú používané len v špeciálnych aplikáciách.

Tenkovrstvových technológií je celá rada, napríklad amorfný kremík a mikrokryštalický kremík, ktorých kombinácia sa nazýva tandem, ďalej telurid kadmia a CIGS zlúčeniny. Vďaka rastúcemu záujmu o obnoviteľné zdroje energie sa výroba fotovoltaických panelov a systémov v poslednej dobe značne zdokonalila.

Základom fotovoltaického článku je tenká kremíková doštička s vodivosťou typu P. Na nej sa při výrobe vytvorí tenká vrstva polovodičového typu N, obe vrstvy sú oddelené, tzv. PN prechodom.

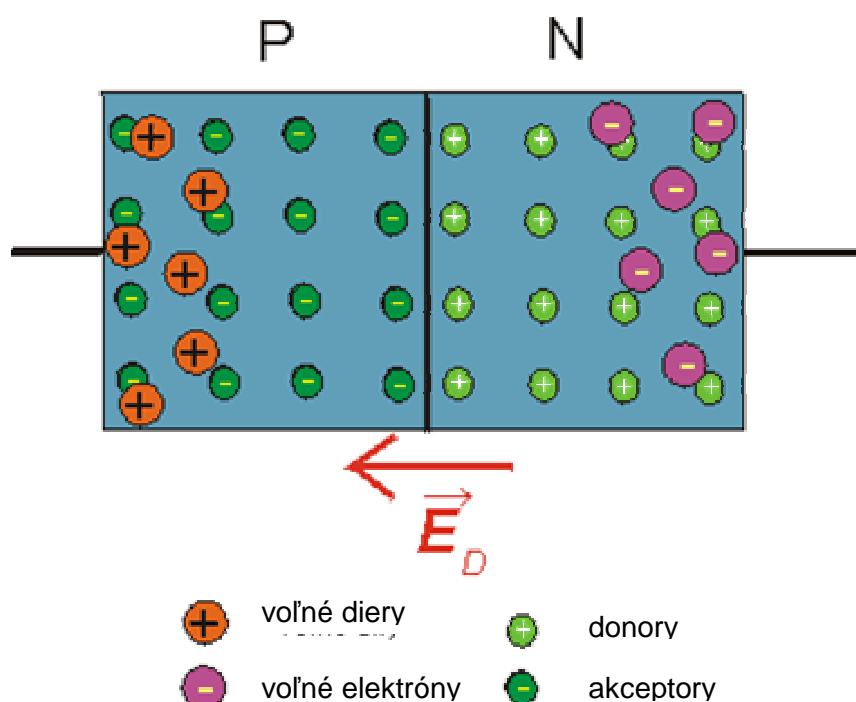


TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

Fotóny slnečného žiarenia dopadajú na PN prechod a svojou energiou vyraďujú elektróny z valenčného pásu do pásu vodivostného. Na PN prechode sa vytvorí elektrické napätie, ktoré u kremíkových článkov dosahuje približne 0,5V. Energia dopadajúceho svetla sa v článku mení na elektrickú energiu. Vzniknuté voľné elektróny sa pomocou elektród odvedú u najjednoduchších systémov priamo k spotrebiču, prípadne do akumulátora. Pre napájanie bežných domácich elektrospotrebičov na striedavý prúd je nutné doplniť striedač, ktorý energiu prevedie na striedavé napätie o veľkosti a frekvencii zhodné s distribučnou sústavou.

V najjednoduchšom článku sú vytvorené dve vrstvy s rozdielnym typom vodivosti. V jednej z vrstiev - materiál typu N - prevažujú negatívne nabité elektróny, kým v druhej vrstve - materiál typu P - prevažujú "diery", ktoré sa dajú opísať ako prázdne miesta, ktorá ľahko akceptujú elektróny. V mieste, kde sa tieto dve vrstvy stretávajú - PN prechod - dôjde ku spárovaniu elektrónov s dierami, čím sa vytvorí elektrické pole, ktoré zabráni ďalším elektrónom v pohybe z N - vrstvy do P - vrstvy.

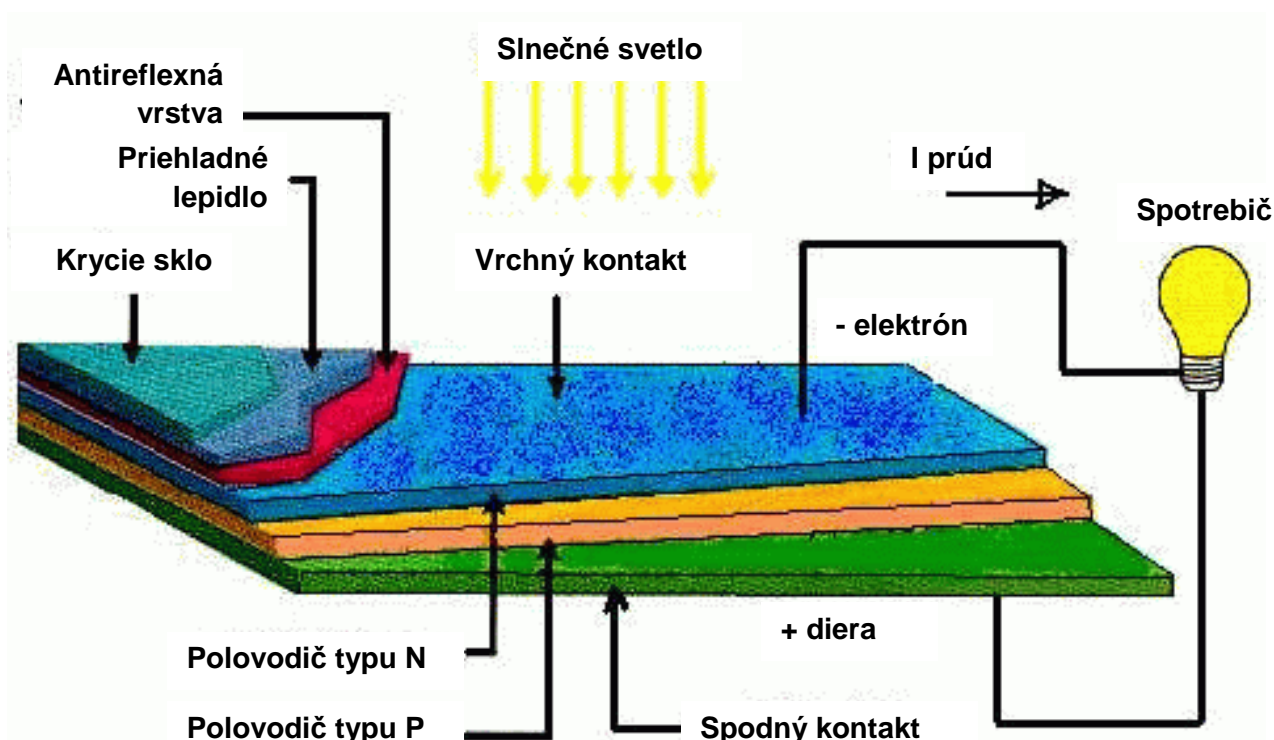
Za normálnych okolností sú elektróny v polovodičovom materiáli pevne viazané k atómom kryštálovej mriežky, materiál je nevodivý. Napríklad každý atóm kremíka má štyri valenčné elektróny. Pridaním veľmi malého množstva prvku s väčším počtom valenčných elektrónov (donor) sa vytvorí oblasť s vodivosťou typu N, v ktorej sa vyskytujú voľné elektróny, ktoré môžu prenášať elektrický náboj. Naopak prímes prvku s menším počtom elektrónov vytvorí oblasť s vodivosťou typu P, v ktorej sa kryštálickou mriežkou pohybujú "diery" - miesta, kde chýba elektrón. Pri zachytení fotónu o dostatočnej energii (zodpovedajúca vlnovej dĺžke) v polovodičovom materiáli vznikne jeden pár elektrón - diera.



TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

Ak je vonkajší obvod uzavretý, pohybujú sa tieto nositeľa náboje opačným smerom, elektróny k zápornej elektróde, diery ku kladnej.

Princíp činnosti fotovoltaického článku.



Technológia výroby:

- Technológia hrubých vrstiev

Fotovoltaický článok je tvorený polovodičovú pn diódou. Tieto články sa vyrábajú z kremíkových plátok, či už z monokryštalického alebo polykryštalického kremíka. V súčasnej dobe sa touto technológiou vyrába viac ako 85% solárnych článkov na trhu. Množstvo materiálu, použitého pre výrobu tenkovrstvového fotovoltaického článku, je nižšia, než u hrubých vrstiev, takže články sú lacnejšie.

- Technológia tenkých vrstiev

Fotovoltaický článok je tvorený nosnou plochou (sklom, textílií a podobne), na ktoré sú naparené veľmi tenké vrstvy amorfného alebo mikrokryštalického kremíka. Množstvo materiálu, použitého pre výrobu tenkovrstvového fotovoltaického článku, je nižšia, než u hrubých vrstiev, takže články sú lacnejšie. Nevýhodou súčasných tenkovrstvových fotovoltaických článkov je nižšia účinnosť a nižšia životnosť.

TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

- **Nekremíkové technológie**

Na rozdiel od predošlých dvoch sa pre konverziu svetla na elektrickú energiu nepoužíva tradičný PN polovodičový prechod. Používajú sa rôzne organické zlúčeniny, polyméry a podobne. Tieto technológie sú väčšinou v štádiu výskumov. Vzhľadom k možnému masovému využitiu fotovoltaických článkov, ktorých výrobná cena by bola podstatne nižšia ako v súčasnosti, prebieha tiež výskum fotovoltaických článkov pracujúcich s inými fotocitlivými materiálmi ako je kremík. Jednou z možností sú vodivé polyméry; napr. v novembri 2005 sa podarilo výskumnej skupine na University of California v Los Angeles dosiahnuť zatiaľ maximálnu účinnosť 4,4%.

- **Moderné technológie**

V súčasnej dobe sa vyvíja takzvaná tretia generácia fotovoltaiky. Nosnou myšlienkou tejto generácie fotovoltaiky je zvýšenie účinnosti za použitia tenkovrstvových technológií, pokiaľ možno pri použití netoxických, hojne sa vyskytujúcich materiálov. Zvýšenie účinnosti možno dosiahnuť obídením Shockleyova-Queisserova limitu pre fotovoltaický článok s jedným polovodičovým prechodom použitím štruktúr s väčším počtom PN prechodov. Teoreticky boli navrhnuté aj iné princípy, doteraz sa však nepodarilo ich experimentálne overiť. Shockleyův-Queisserův limit definuje maximálnu účinnosť fotovoltaického článku s jedným PN prechodom. Ďalšou možnosťou, ako zvýšiť účinnosť fotovoltaického článku je modifikácia spektra žiarenia dopadajúceho na PN prechod konverzií vysokoenergetických fotónov alebo nízko-energetických fotónov na fotóny o energii, ktorá najlepšie zodpovedá fyzikálnym vlastnostiam PN prechodu. Každý z uvedených prístupov má svoje výhody a nevýhody a nachádzajú sa v rôznych stupňoch vývoja.



TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

2. FOTOVOLTAICKÉ ZAPOJENIA

Solárny panel (tiež fotovoltaický modul alebo fotovoltaický panel) je zabalená a prepojená sada solárnych článkov, tiež známych ako fotovoltaické články. Solárny panel môže byť použitý ako súčasť väčšieho fotovoltaického systému pre generovanie a dodávku elektriny pre komerčné a rezidenčné (miestne, bytové) použitie. Pretože jeden solárny panel môže vyrábať energiu iba v obmedzenom množstve, konštrukcia obsahuje niekoľko panelov. Fotovoltaický systém zvyčajne obsahuje pole solárnych panelov, striedače, a môže obsahovať batérie a prepojenie vedenia.

Solárne panely využívajú svetelnú energiu (fotóny) od slnka na výrobu elektrickej energie prostredníctvom fotovoltaického účinku. Štrukturálny (nosný) člen modulu môže byť buď v hornej vrstve alebo v zadnej. Väčšina modulov používa membránu kryštalickej kremíkovej bunky alebo tenké filmové bunky na základe teluridu kadmia alebo kremíka. Vodivé drôty, ktoré berú prúd z panelov môžu obsahovať striebro, meď alebo iné vodivé (ale nie magnetické) kovy.

Elektrické prípojky sú vyrobené v sérii na dosiahnutie požadovaného výstupného napätia alebo paralelne. Samostatné diódy je potrebné otáčať, aby sa predišlo spätnému prúdeniu, v prípade čiastočného alebo úplného zatienenia a v noci. P-n bod monokryštalickej kremíkovej bunky môže mať k dispozícii zodpovedajúce vlastnosti spätného prúdu, ktoré nie sú nevyhnutné. Spätné prúdy odpadovej energie môžu tiež viesť k prehriatiu tienených buniek. Solárne bunky sa stávajú menej efektívne pri vyšších teplotách, preto montážne firmy sa snažia zabezpečiť dobré vetranie solárnych panelov.

Konštruktéri solárnych panelov navrhujú koncentrátoary, v ktorých je svetlo zamerané pomocou šošoviek alebo zrkadiel na menšie bunky. To umožňuje použitie buniek s vysokými nákladmi na jednotku plochy (napr. gálium arzenid) rentabilným spôsobom. V závislosti od konštrukcie, môžu fotovoltaické panely vyrábať elektrinu z rozsahu frekvencií svetla, ale zvyčajne nemôžu pokryť celú slnečnú radu (konkrétne, ultrafialové, infračervené a nízke alebo rozptýlené svetlo), preto solárne panely strácajú veľa energie dopadajúceho slnečného svetla. Môžu byť oveľa efektívnejšie, ak budú osvetlené monochromatickým svetlom. Preto ďalšia koncepcia návrhu je rozdeliť svetlo do rôznych vlnových rozsahov a nasmerovať lúče na rôzne bunky, ktoré sú naladené na tieto rozsahy. Plánované je, aby boli schopné zvýšiť účinnosť o 50%. Návrhom použitia infračervených fotovoltaických článkov bolo zvýšiť efektívnosť, a samozrejme produkovať energiu aj noci.

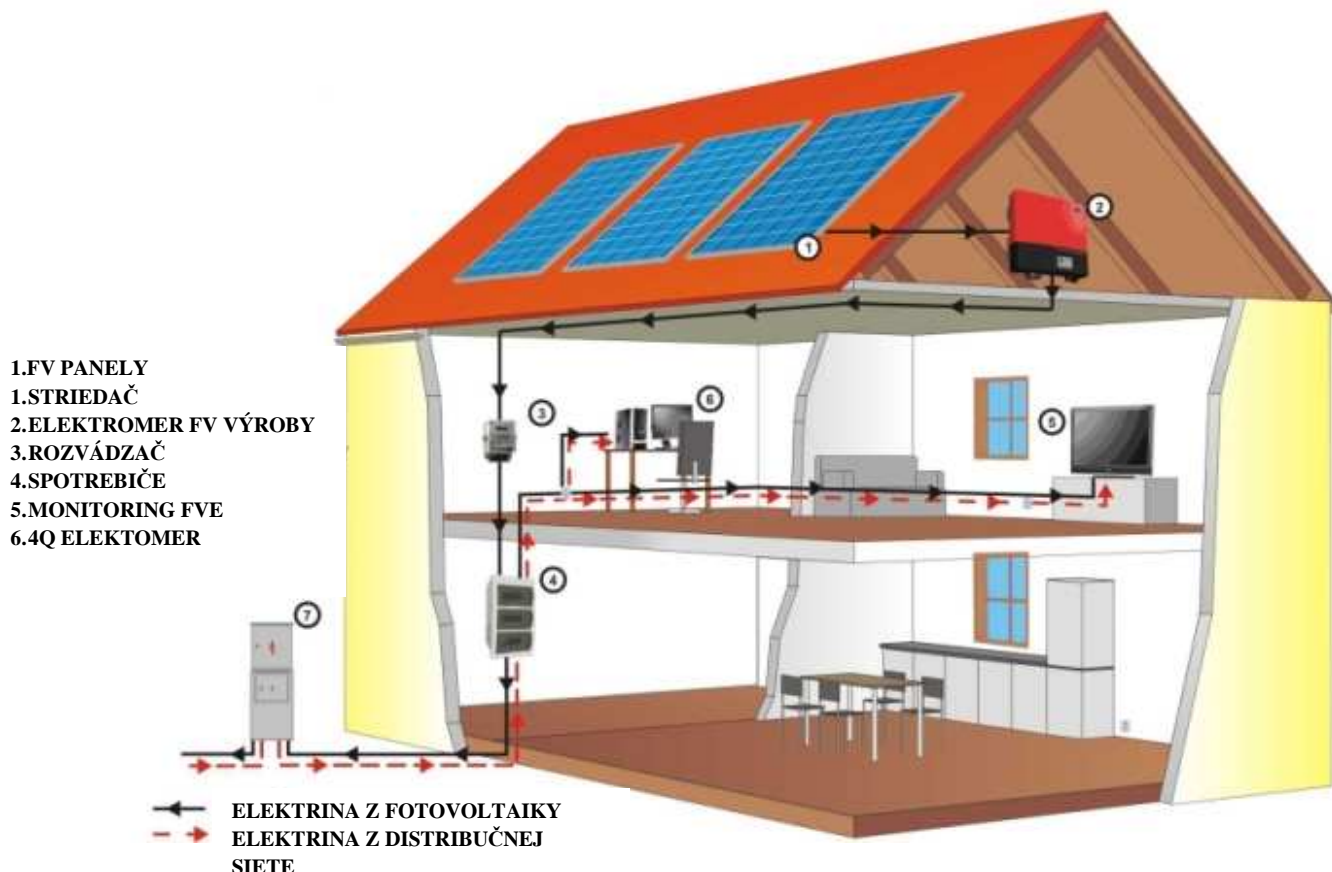
Prepočítavacie koeficienty slnečného žiarenia (účinnosť solárnych panelov) sa môžu líšiť o 5 – 18 % pri komerčných produktoch je zvyčajne nižšia účinnosť ich buniek v izolácii. Účinnosť solárnych panelov je popísaná v termínoch ako špičkový výkon výstupu na jednotku plochy a bežne sa vyjadruje v jednotkách Watt na

TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

štvorcovú stopu (W/ft²). Hustota energie najvýkonnejších sériovo vyrábaných solárnych panelov je viac ako 13 W/ft².

Fotovoltaická elektrárň

1. Zelený bonus (prebytky)



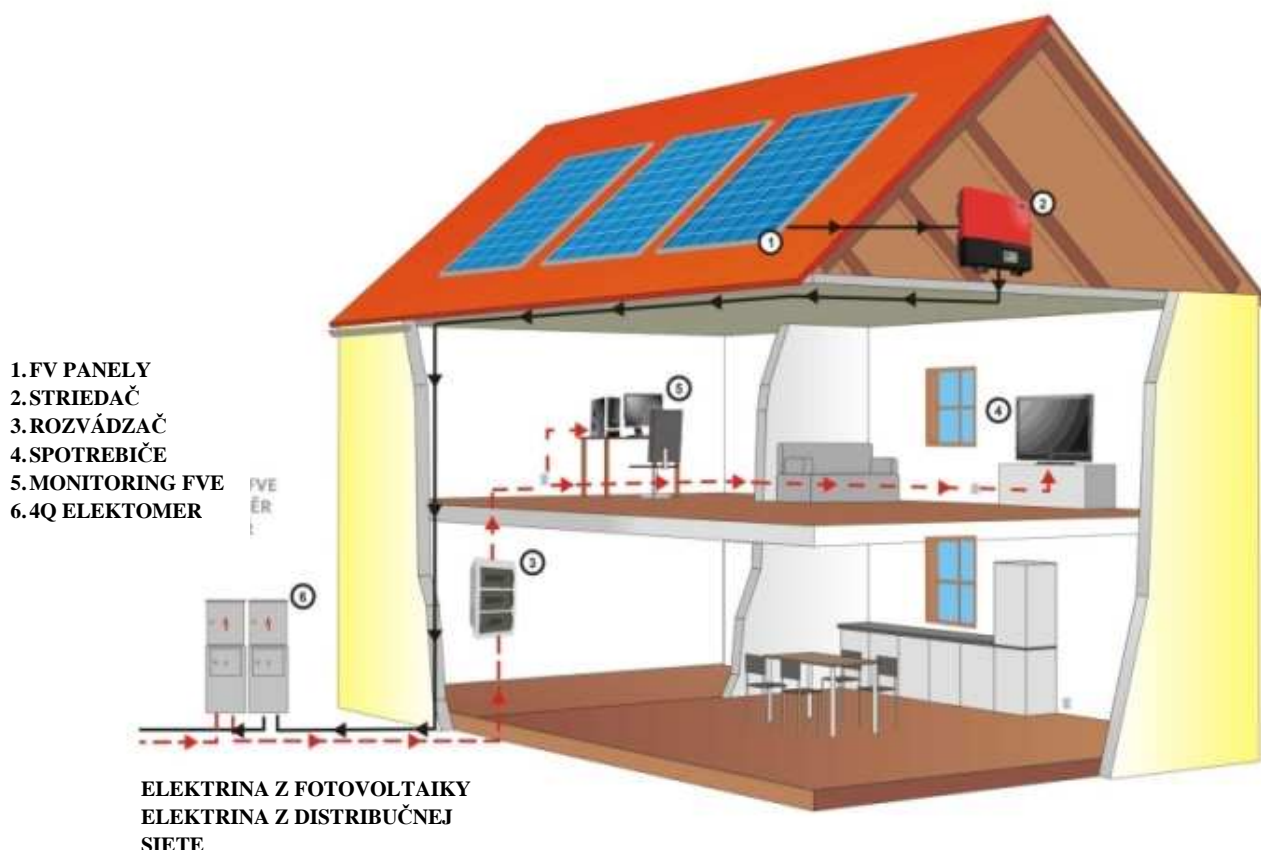
Elektrickú energiu vyrobenú vo fotovoltaickej elektrárni najprv spotrebuje sám spotrebiteľ. Prebytok, ktorý sa nemôže momentálne využiť, samovolne tečie do verejnej distribučnej siete. Distribučná spoločnosť vyplatí výkupnú cenu, tzv. Zelený bonus, za všetku vyrobenú elektrinu fotovoltaikou. Teda aj za tú, ktorú sám spotrebiteľ spotrebuje. Bonusom navyše je, že pokiaľ spotrebiteľ sám spotrebuje vyrobenú elektrinu fotovoltaikou, nemusí toto množstvo od distribútora nakúpiť. To sa prejaví znížením doterajšej faktúry za elektrinu. Navyše na predaj prebytkov, ktoré spotrebiteľ sám nevyužije, môže uzavrieť samostatnú zmluvu s obchodníkom s elektrinou.

2. Priamy predaj

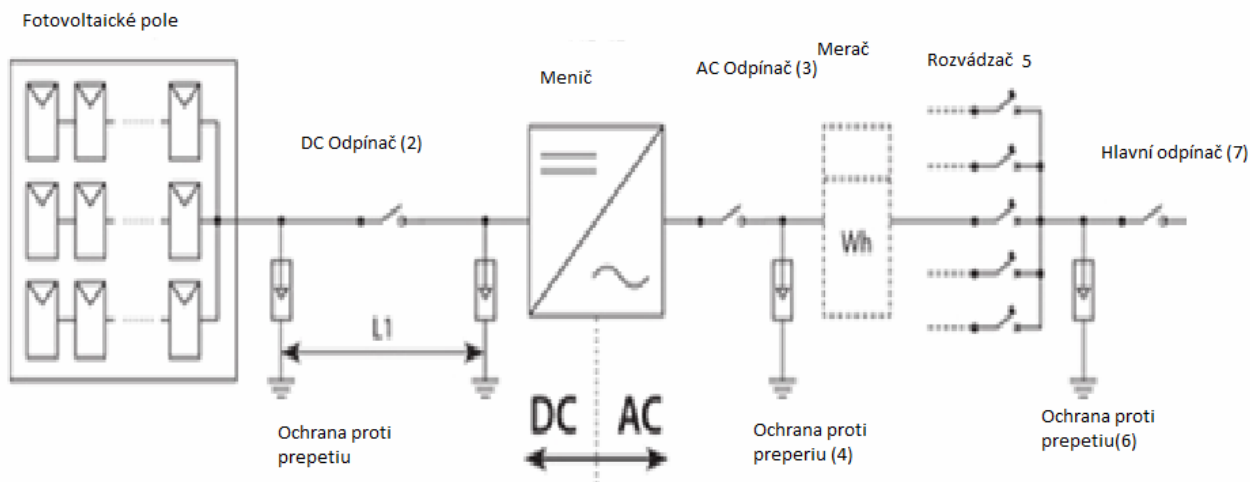
Všetká elektrická energia vyrobená vo fotovoltaickej elektrárni sa dodáva do verejnej distribučnej siete. Technicky je nutné zriadiť samostatnú elektrickú

TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

prípojku vrátane obchodného merania. Táto forma výkupu znamená, že prevádzkovateľ regionálnej distribučnej sústavy (alebo prevádzkovateľ prenosovej sústavy) má zo zákona povinnosť od prevádzkovateľa fotovoltaiky odkúpiť všetkú vyrobenú elektrickú energiu fotovoltaickou elektrárnou. Prevádzkovateľ fotovoltaiky si však aj naďalej platí za všetkú odobranú energiu v stávajúcom odbernom mieste.



Obecná schéma zapojenia fotovoltaického zdroja





PROGRAM
CEZHRANIČNEJ
SPOLUPRÁCE
SLOVENSKÁ REPUBLIKA
ČESKÁ REPUBLIKA



EURÓPSKA ÚNIA
EURÓPSKY FOND
REGIONÁLNEHO ROZVOJA

SPOLOČNE BEZ HRANÍC



TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

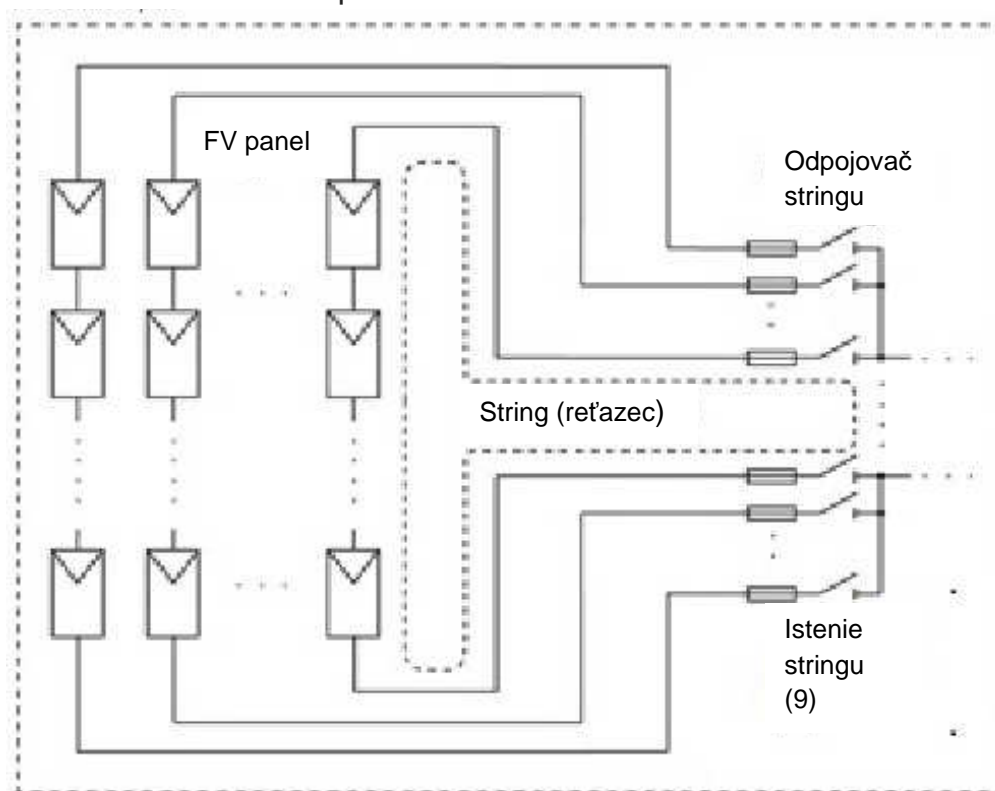
Na všeobecnej schéme je znázornený príklad prevedenia fotovoltaiického zdroja pracujúceho paralelne s distribučnou sieťou. Zdrojom elektrickej energie je fotovoltaiické pole, ktoré je pomocou vedenia spojené s meničom. V prípade väčšieho počtu paralelne radených stringov je potrebné zabezpečiť ochranu fotovoltaiických panelov proti spätným prúdom a nadprúdovú ochranu káblov fotovoltaiického poľa pri poruche. Súčasne je tu riešená ochrana proti prepätiu. Ak sa jedná o dlhšie vedenie

medzi fotovoltaiickým poľom a meničom, je vhodné použiť vodiče prepätia ako u meniča, tak v blízkosti fotovoltaiických polí. Na zabezpečenie údržby meniča je nutné splniť požiadavku na jeho možné odpojenie od AC aj DC strany, preto sú u meniče inštalované DC odpínač (2) a AC odpínač (3). V prípade , že je funkčne zaistené , aby vypnutie (zapnutie) DC strany prebiehalo vždy bez záťaže, tzn. že AC strana bude vypínaná skôr a zapínaná následne, potom možno na mieste DC strany použiť aj odpojovač.

Za AC odpínačom je inštalovaný zvodíč prepätia (4), ktorý je doporučený predovšetkým ak nasleduje dlhé vedenie. Ďalej môže byť zapojené miestne meranie elektrickej energie vyrobenej fotovoltaiickým zdrojom, ktoré je následne pripojené cez istiaci prístroj k rozvádzači (5). V prípade fotovoltaiického zdroja veľkého výkonu sú do rozvádzača pripojené cez istiace prístroje jednotlivé paralelné vetvy fotovoltaiického zdroja. Rozvádzač a následný elektrický rozvod je chránený zo strany pripojenia k distribučnej sieti zvodíčom prepätia (6). Meraniu dodanej a spotrebovanej energie (výroba a spotreba v mieste - zelený bonus) alebo len dodanej energie (iba výroba bez spotreby) predchádza hlavný odpínač rozvádzača (7). Rozvádzač, odpínač a vedenie smerom k distribučnému rozvodu je chránené proti preťaženiu a skratu hlavným istiacim prístrojom.

TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

Detail fotovoltaického poľa:

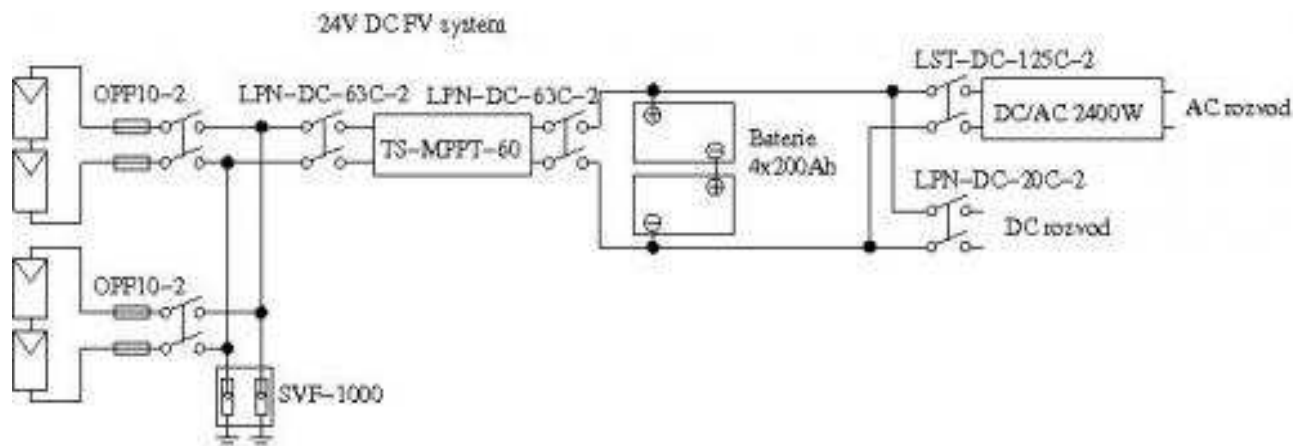


V prípade väčšieho počtu paralelne radených stringov vo fotovoltaickom poli je nutné zaistiť ochranu fotovoltaických panelov proti spätným prúdom a nadprúdovú ochranu káblov. Istenie stringov (9) sa občas zabúda, a to v súvislosti s tým, že skratový prúd I_{sc} fotovoltaického panelu je len o 10 až 20% väčší ako jeho menovitý prevádzkový prúd.

V prípade aplikácie s počtom stringov maximálne 3 nehrozí poškodenie panela poruchovým spätným prúdom vyvolaným skratom. Riziko tepelného preťaženia káblov vplyvom skratu možno v tomto prípade riešiť ich vhodným predimenzovaním. Pri väčšom počte paralelných stringov je nutné vziať do úvahy hodnotu možného spätného prúdu s ohľadom na maximálny dovolený spätný prúd fotovoltaického panelu.

TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

Schéma fotovoltaického ostrovného systému



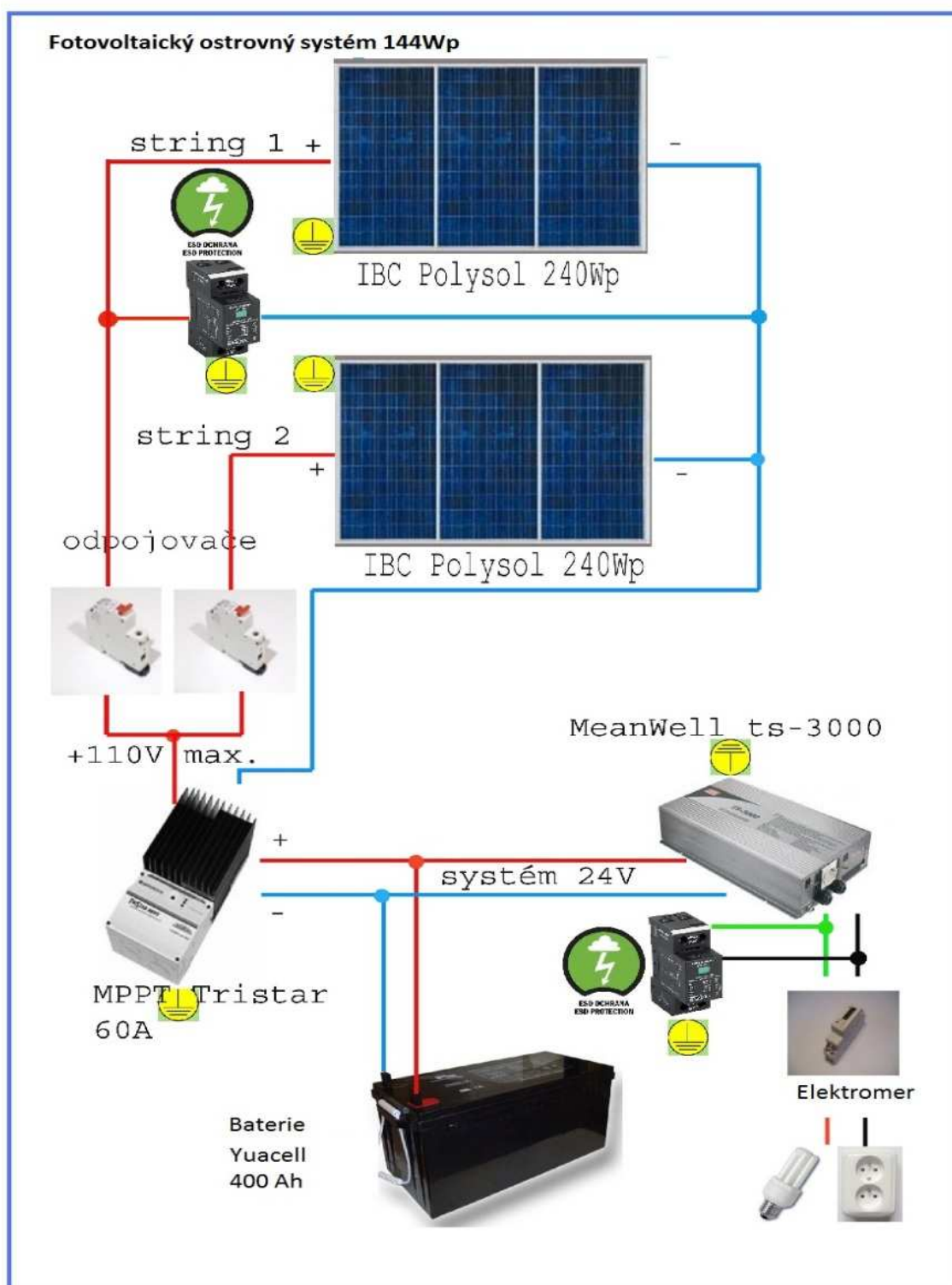
Nie vždy máme možnosť využívať elektrickú energiu dodávanú z distribučnej siete. Takáto situácia zvyčajne nastáva na odľahlých chatách a chalupách, záhradných domoch, karavanoch, prívosoch, jachtách, prípadne v odľahlých priemyselných objektoch a podobne. Na týchto miestach obvykle požadujeme komfort domova v podobe možnosti počúvať rádio, sledovať televíziu alebo uložiť si netrvanlivé potraviny do chladničky, prípadne potrebujeme elektrickú energiu na pohon nejakého zariadenia, napríklad čerpadlá alebo zavlažovanie.

Vybudovanie elektrickej prípojky napríklad v prípade jachty nemusí byť vôbec možné alebo náklady na prípojku by boli neúnosne vysoké a nezodpovedajúce získanému úžitku. Riešením takejto situácie môže byť fotovoltaický systém zodpovedajúceho výkonu, takýto systém sa oplatí v prípade, keby bolo potrebné vybudovať elektrickú prípojku od 500 metrov a viac.

Pri budovaní ostrovného systému na výrobu elektrickej energie je vhodné voliť zodpovedajúce spotrebiče, ktoré fungujú na jednosmerný prúd, v súčasnosti je možné na jednosmerný prúd prevádzkovať televízie, rádia, chladničky aj vodné čerpadlá. Jednosmerný prúd je možné pomocou napäťového meniča pretransformovať na prúd striedavý, avšak menič znamená zvyčajne nemalú

investíciu, takže je zvlášť u menších inštalácií (do 0,5 kWp) výhodnejšie využívať spotrebiče na jednosmerný prúd. Nemenej dôležitá je aj spotreba energie, čím je spotreba menšia, tým menšie budú požiadavky na akumulátory a výkon fotovoltaických panelov a tým bude aj celá inštalácia lacnejšia, spotrebiče by teda mali byť volené s ohľadom na úspornosť.

TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TREŇČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.
Príklad:



Systémy s priamym napájaním:

Tento variant sa používa v prípadoch, keď je pripojené elektrické zariadenie funkčné len po dobu dostatočnej intenzity slnečného žiarenia. Jedná sa iba o prepojenie solárneho modulu a spotrebiča cez regulátor napätia, napríklad pri čerpaní vody pre závlahu, napájanie obehového čerpadla solárneho systému na



PROGRAM
CEZHRANIČNEJ
SPOLUPRÁCE
SLOVENSKÁ REPUBLIKA
ČESKÁ REPUBLIKA



EURÓPSKA ÚNIA
EURÓPSKY FOND
REGIONÁLNEHO ROZVOJA
SPOLOČNE BEZ HRANÍČ



TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

prípravu teplej úžitkovej vody, pohon proti slnečných clôn alebo nabíjanie akumulátorov malých prístrojov - mobilný telefón, notebook, svetlo atď.

Systémy s akumuláciou elektrickej energie:

Tento variant je použitý v prípadoch, kedy potreba elektriny nastáva i v dobe bez slnečného žiarenia. Z tohto dôvodu majú tieto ostrovné systémy špeciálne akumulátorové batérie, navrhnuté pre pomalé nabíjanie aj vybíjanie; automobilové akumulátory sa tu príliš nehodia, pretože sú konštruované pre vysoký prúd za krátky časový úsek. Optimálne nabíjania a vybíjania akumulátorov je zabezpečené regulátorom dobíjania. K ostrovnému systému možno pripojiť spotrebiče napájané jednosmerným prúdom (napätie systému býva spravidla 12 alebo 24 V), prípadne bežné sieťové spotrebiče 230 V / ~ 50 Hz napájané cez napäťový striedač. Tieto systémy získavajú uplatnenie napríklad ako zdroj elektrickej energie pre chaty a ďalšie objekty, napájanie dopravnej signalizácie, telekomunikačných zariadení alebo monitorovacích prístrojov v teréne, pri záhradnom osvetlení, svetelných reklamách alebo pri kempovaní či jachtingu.

Hybridné ostrovné systémy:

Hybridné ostrovné systémy sa používajú tam, kde je nutná celoročná prevádzka a kde sa občas používa zariadenie s vysokým príkonom. V zimných mesiacoch je možné získať z fotovoltaického zdroja podstatne menej elektrickej energie než v letných mesiacoch. Preto je nutné tieto systémy navrhovať na zimnú prevádzku, čo má za následok zvýšenie inštalovaného výkonu systému a podstatné zvýšenie obstarávacích nákladov. Výhodnejšou alternatívou preto, je rozšírenie systému doplnkovým zdrojom elektriny, ktorý pokryje potrebu elektrickej energie v obdobiach s nedostatočným slnečným svitom a pri prevádzke zariadenia s vysokým príkonom. Takým zdrojom môže byť veterná elektrárňa, elektrocentrála, kogeneračná jednotka a pod.

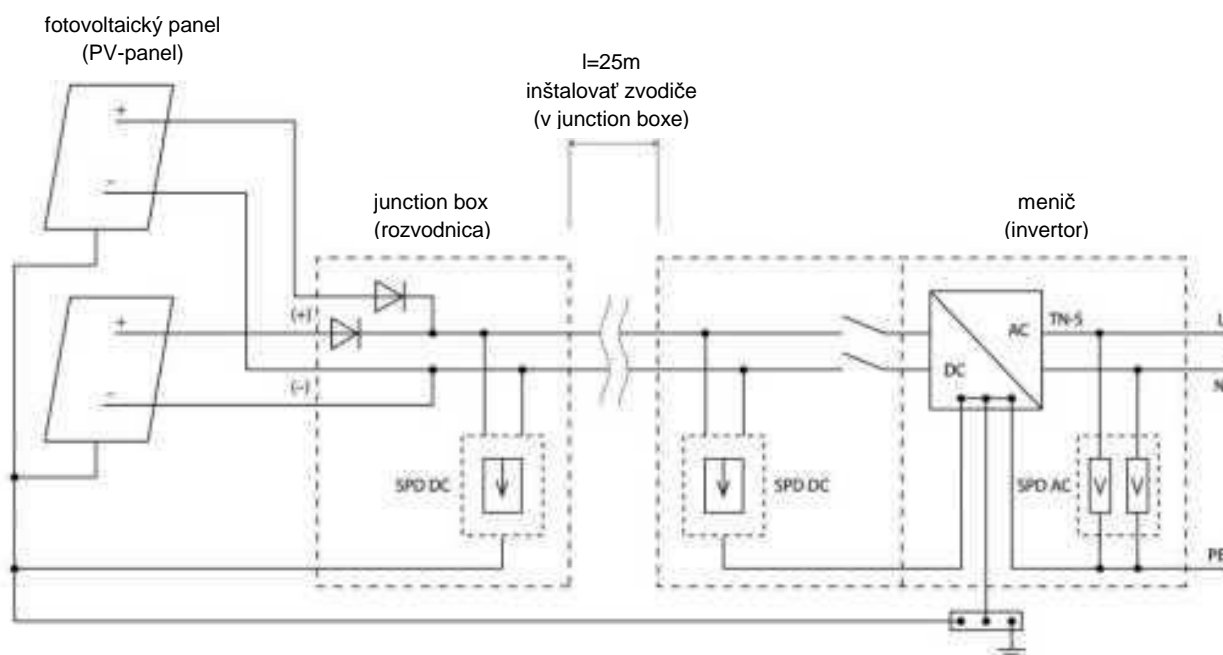
Ochrana fotovoltaických systémov proti prepätiu

Pri návrhu fotovoltaických systémov a ich ochrany pred bleskom a prepätím sa riadime podľa STN 33 2000-7-712, STN EN 61173 a súborom noriem 62305. Metódy používané na zaistenie účinného zníženia prepätí vo fotovoltaických systémoch sú závislé od zdrojov prepätí. Používa sa kombinácia pospojovania na spoločný potenciál, zemnenia, tienenia, umiestnenia do bleskozvodového tieňa (zóna LPZ 0B) a ochranných súčiastok (prepäťových ochrán). Aby sme minimalizovali napätia indukované pri údere blesku, musia byť plochy slučiek vedení čo najmenšie (viď. norma STN 332000-7-712). Z toho vyplýva, že použité vodiče ochranného pospojovania musia byť vedené súběžne s vodičmi DC (jednosmerného prúdu) a vodičmi a zariadeniami AC (striedavý prúd) alebo čo najbližšie k nim. Prepäťové

ochrany slúžia na zaistenie ochrany citlivých a drahých zariadení, ako sú výkonové meniče, prípadne fotovoltaické panely (viď. STN EN 611736).

TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

Obecná schéma zapojenia fotovoltaického systému (FVES):



Typy solárnych panelov

Kremíkový solárny panel:

Solárne články sú tvorené polovodičovými plátkami tenšími ako 1 mm. Na spodnej strane je plošná priechodná elektróda. Horná elektróda má plošné usporiadanie tvare dlhých prstov zasahujúcich do plochy. Tak môže svetlo na plochu svietiť. Povrch solárneho článku je chránený sklenenou vrstvou slúžiacou ako antireflexná vrstva. A tak je zabezpečené, aby čo najviac svetla vniklo do polovodiča. Antireflexné vrstvy sa väčšinou tvoria pomocou pary oxidu titánu. Tým získa článok svoj tmavomodrý vzhľad. Ako polovodičový materiál sa používa prevažne kremík. Iné polovodičové materiály, napr. arzenid Galit, sulfid kademnatý, telurid kademnatý, selenid medi a india, alebo sulfidy gália, sa zatiaľ skúšajú. Krycie sklo chráni povrch solárnych článkov aj pred vplyvmi prostredia.





PROGRAM
CEZHRANIČNEJ
SPOLUPRÁCE
SLOVENSKÁ REPUBLIKA
ČESKÁ REPUBLIKA



EURÓPSKA ÚNIA
EURÓPSKY FOND
REGIONÁLNEHO ROZVOJA

SPOLOČNE BEZ HRANÍC



TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

Organický solárny panel:

Novú technológiu výroby slnečnej energie za pomoci špeciálnej techniky, pomocou fotosyntézy vyvinuli izraelskí vedci z Telavivskej univerzity. Novou technológiou by mali byť geneticky skonštruované bielkoviny, ktoré majú využívať fotosyntézu k výrobe elektrickej energie. Nové články by mali byť lacnejšie ako súčasné kremíkové. 1 m² solárneho panelu na kremíkovej báze v súčasnosti vyjde na 200 dolárov, zatiaľ čo rovnaká plocha solárneho panelu z geneticky skonštruovanej bielkoviny (Protein Structure Initiative , PSI) vyjde na 1 dolár. Väčšia má byť aj účinnosť, ktorá sa má zvýšiť z 12-14 % u kremíkových panelov až na 25 %. Nová technológia je umožnená vďaka poznatkom z genetického inžinierstva a nanotechnológií.





PROGRAM
CEZHRAŇIČNEJ
SPOLUPRÁČE
SLOVENSKÁ REPUBLIKA
ČESKÁ REPUBLIKA



EURÓPSKA ÚNIA
EURÓPSKY FOND
REGIONÁLNEHO ROZVOJA

SPOLOČNE BEZ HRANÍC



TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

Fotovoltaické fólie:

Iným typom solárnych článkov sú takzvané " thin film solar cells ", čiže tenkovrstvové solárne články, niekedy prezývaných fotovoltaické fólie. Fotovoltaické fólie sa dajú nanášať na pomerne veľké plochy pomocou technológie, ktorá je principiálne zhodná s atramentovou tlačiarňou. Fotovoltaické fólie sa dajú tlačiť v širokých a dlhých pásoch na ohybné podklady . Polovodičová vrstva je široká asi len jeden mikrometer.

- druhy fotovoltaických fólii:

1. Fólie vyrobené z amorfného silikónu (a-Si) – sú najpoužívanejšie, tvoria 60% trhu pretože kremík je jeden z najdostupnejších materiálov na Zemi.
2. Fólie vyrobené z kadmiuma – teluridovej pasty.



TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TREŇČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

3. SOLÁRNE SYSTÉMY

Solárne termálne systémy využívajú teplo zo slnka na ohrev vody. Solárny systém sa skladá z batérie solárnych kolektorov, umiestnenej zvyčajne na streche budovy, zásobníka úžitkovej vody a čerpadlovej zostavy s elektronikou.

Teplo je čerpané cez solárne panely (solárne kolektory) pomocou expanznej tekutiny, ktorá sa dokáže v letnom období zohriať až na 150°C a je odovzdávané pomocou čerpadla a medeného potrubia do špirály v zásobníku. Celý solárny systém je riadený automaticky regulátorom. Solárne termálne systémy sú schopné

produkovať medzi 30% až 70% ročnej spotreby teplej vody. Pomôžu nielen znížiť množstvo energie, ktorú spotrebujú, ale môžu tiež predĺžiť životnosť kotla.

Tieto technológie sú dobre vyvinuté s veľkým výberom vybavenia, aby vyhovovali mnohým aplikáciám. Slnčné kolektory sú vo väčšine prípadov montované na strechu domu, ale ak nie je naklonená na južnú stranu odporúča sa radšej využiť možnosť ukotvenia na oceľovú konštrukciu na stenu domu.

Solárne kolektory sú určené predovšetkým na ohrev teplej úžitkovej vody. Môže sa s nimi ohrievať voda v domácnostiach, prikurovať alebo ohrievať bazén. Vo väčšine prípadov si ich dávajú domácnosti inštalovať práve na ohrev TUV pre každodenné použitie. Je to efektívne riešenie do budúcnosti za účelom ušetriť financie na energiách potrebných na výrobu TUV. Majú dlhú životnosť, takže sa vstupná investícia rýchlo vráti. Záleží to však na tom, ako sa v domácnosti užíva

teplá voda. Pokiaľ je permanentne užívaná, tak aj ich návratnosť je rýchlejšia. Sú určené na celoročný ohrev TUV. V zime je výkonnosť o niečo nižšia ako v letných obdobiach, ale napriek tomu pracujú na určitý výkon. Vyrábajú sa v dvoch variáciách a to: vákuové (trubicové) solárne kolektory, alebo ploché (selektívne) solárne kolektory.

Ploché (selektívne) solárne kolektory:

Ploché solárne kolektory sú určené na celoročný ohrev TUV. Selektívny povrch kolektorov absorbuje slnečné žiarenie aj pri zamračenom počasí. Tieto kolektory používajú celomedené absorbéry s kvalitným vysoko selektívnym povrchom TINOX s vysokou absorpciou slnečného žiarenia a s malými tepelnými stratami. Povrch kolektorov sa vyznačuje značnou odolnosťou proti vysokým teplotám a nepriaznivým účinkom atmosferických vplyvov. Vyrábajú sa v troch veľkostiach s celkovou plochou: 1,66m², 2,15m², 2,77m². Tieto kolektory však majú na svoju veľkosť primeranú absorbčnú plochu, čiže sú aj ekonomicky výhodnejšie ako trubicové kolektory.

TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.



Trubicové (vákuové) solárne kolektory:

Vákuové trubicové solárne kolektory typu CPC sú určené na celoročný ohrev TÚV . Tieto solárne kolektory dosahujú pri rovnakej absorbčnej ploche vyšší výkon

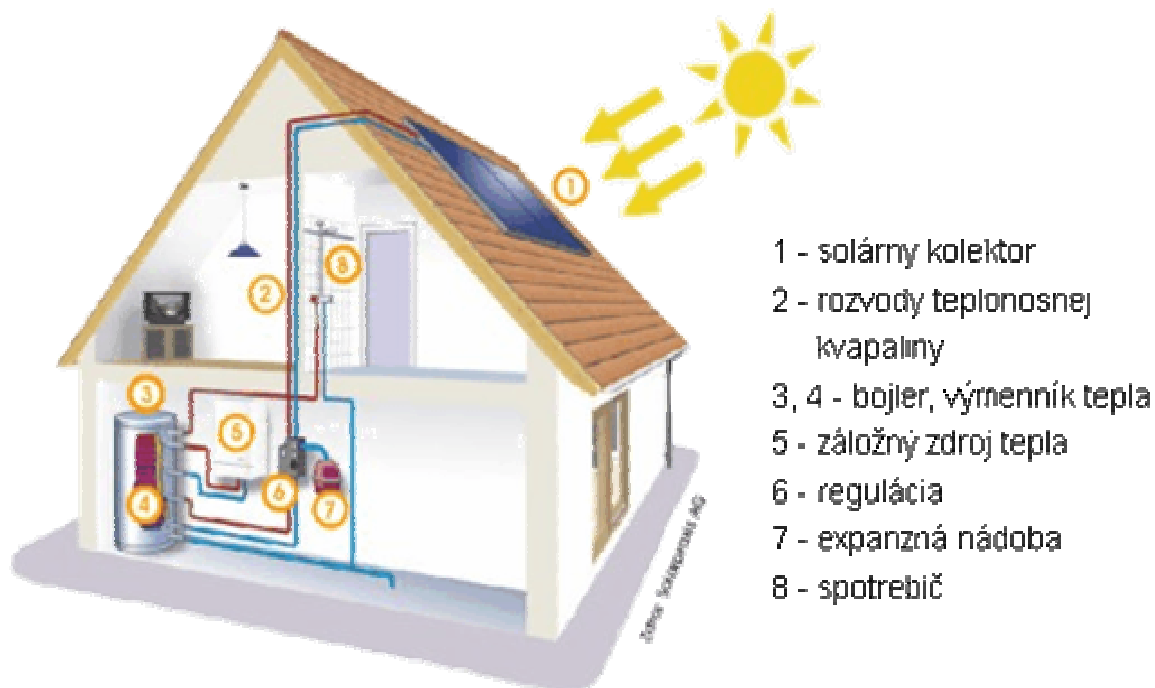
ako ploché (selektívne) solárne kolektory, pretože dokážu absorbovať slnečné žiarenie aj zo zadnej strany vákuovej trubice pomocou reflexnej odrazovej plochy. Zadná reflexná plocha však nie je súčasťou týchto kolektorov, ale je to doplnok na zvýšenie absorbčnej plochy. Disponujú však vyššou účinnosťou v zimnom období

vďaka použitiu vákua. Majú vysokú odolnosť voči mechanickému poškodeniu pretože sú vyrobené z tvrdého borosilikátového skla. Vyrábajú sa v štyroch variantách: 6, 12, 18, 21 trubicové. Pre zvýšenie absorbčnej plochy je však potrebné k týmto kolektorom zakúpiť reflexnú plochu.



TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

Schéma zapojenia solárnych kolektorov:



- 1 - solárny kolektor
- 2 - rozvody teplotnosnej kvapaliny
- 3, 4 - bojler, výmenník tepla
- 5 - záložný zdroj tepla
- 6 - regulácia
- 7 - expanzná nádoba
- 8 - spotrebič

Solárna energia - jej výhody a nevýhody

Výhody:

- Slnčná energia je obnoviteľný a nevyčerpatelný zdroj energie a nevyvoláva znečistenie životného prostredia.
- Slnčné svetlo, na rozdiel od fosílnych palív, je dostupné pre každého a všade.
- Niektoré prostriedky, alebo komponenty potrebné k výstavbe solárneho systému môžu byť zaobstarané, alebo vyrobené lacnejšie.
- Najkrajšia vec o slnečnej energii je, že to nič nestojí nikoho z nás.
- Solárne systémy nemajú žiadne pohyblivé prvky, a tým je zabezpečená ich bezproblémová, dlhá životnosť.
- Nepotrebujeme palivá, ktoré majú byť dodané do domov, a tým pádom nie sú problémy a ťažkosti keď dôjdu.
- Takmer vždy je možné predpovedať množstvo energie, akú bude solárny systém dodávať.
- Solárne systémy sú tiché a stále viac a viac nepozorovateľné.
- Budeme mať možnosť požiadať o nenávratné finančné dotácie od vlády a tým znížiť jediné náklady na kúpenie solárneho systému.
- Pri použití solárnej energie poklesne spaľovanie fosílnych palív, a tak znižujeme tvorbu skleníkových plynov.



PROGRAM
CEZHRANIČNEJ
SPOLUPRÁCE
SLOVENSKÁ REPUBLIKA
ČESKÁ REPUBLIKA



EURÓPSKA ÚNIA
EURÓPSKY FOND
REGIONÁLNEHO ROZVOJA

SPOLOČNE BEZ HRANÍC



TRENČIANSKY
SAMOSPRÁVNÝ
K R A J

TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

Nevýhody:

- Ak nevieme, kde získať komponenty so zľavou, pôvodné náklady sú vysoké.
- Solárne panely môžu vyžadovať veľa priestoru. To je dôvod, prečo je optimálne umiestnenie na strechy budov.
- Nemôžeme vytvárať energiu v noci, takže je potrebné nájsť spôsob, ako ju uložiť. Bojler, alebo batérie sú dobré voľby na skladovanie energie.
- Zlé počasie môže mať vplyv na množstvo vyrobenej energie.



PROGRAM
CEZHRANIČNEJ
SPOLUPRÁCE
SLOVENSKÁ REPUBLIKA
ČESKÁ REPUBLIKA



EURÓPSKA ÚNIA
EURÓPSKY FOND
REGIONÁLNEHO ROZVOJA

SPOLOČNE BEZ HRANÍC



TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

4. TEPELNÉ ČERPADLÁ

Tepelné čerpadlo je stroj, ktorý čerpá teplo z jedného miesta na druhé. Tepelné čerpadlo je základ radu strojov a zariadení (chladnička, mraznička, klimatizácia, vykurovanie).

Princíp činnosti

Najčastejším typom je kompresorové tepelné čerpadlo. Pracuje na princípe obráteného Carnotovho cyklu. Chladivo v plynnom stave je stlačené kompresorom a potom pustené do kondenzátora. Tu mu odovzdá svoje skupenské teplo. Zkondenzované chladivo prejde expanznou tryskou do výparníku, kde skupenské teplo prijme a odparí sa. Potom znova pokračuje do kompresora a cyklus sa opakuje.

Fázy tepelného čerpadla

1. **Vyparovanie** – chladivo kolujúce v tepelnom čerpadle odoberá teplo od vzduchu, vody alebo pôdy a tým sa odparuje.
2. **Kompresia** – kompresor čerpadla prudko stlačí ohriate plynné chladivo. Pri tomto procese kompresie, kde pri vyššom tlaku teplota rastie, teplota zdvihne nízkopotenciálne teplo chladiva na teplotu približne 80 °C.
3. **Kondenzácia** – ohriate chladivo pomocou druhého vymenníka odovzdá teplo vode v radiátoroch, ochladí sa a skondenzuje. Radiátory toto teplo vyžiaria do miestnosti. Ochladená voda sa potom vracia naspäť do druhého vymenníka, kde sa znova ohrieva.
4. **Expanzia** – priechodom cez expanzný ventil sa chladivo vháňa k prvému výmenníku, kde sa znova ohreje.

Vykurovanie pomocou tepelného čerpadla

Vykurovacie tepelné čerpadlo je zariadenie, ktoré využíva netradičné zdroje energie na ústredné vykurovanie a na ohrev teplej úžitkovej vody. Pracuje na princípe využitia nízkopotenciálneho tepla z nášho okolia (z vody, vzduchu, zeme dokonca aj odpadového tepla). Základná perspektíva tepelných čerpadiel je to, že do globálneho teplotného režimu planéty sa priamo nepridáva teplo zo spaľovania akéhokoľvek paliva. Nepriamo vzniká určité množstvo tepla v elektrárňach – pri výrobe elektrickej energie spotrebovanej na chod tepelného čerpadla.

TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

Zdroje energie

zem - geotermálna energia uložená v horninách alebo naakumulovaná slnečná energia v horných vrstvách zeminy. Využíva sa u čerpadlách **zem/voda**.

vzduch - používa sa u systémov **vzduch/voda** a **vzduch/vzduch**.

voda - najčastejšie podzemná voda z vrtu, ktorá je v tepelnom čerpadle ochladená a iným vrtom sa vracia späť do zeme. Používa sa pre tepelné čerpadlá **voda/voda**.

Tepelné čerpadlo zem/voda:

Funguje na princípe toho, že teplo je zo zeme do vody predávané obiehajúcou nemrznúcou kvapalinou s nízkou teplotou varu. Tá v plynnom stave zbiera teplo v potrubí uloženom do vrtu alebo do kolektora pod povrchom zeme. V okruhu je zaradený kompresor pre dosiahnutie požadovanej vysokej teploty. Jeho cyklus prebieha nasledovne: v plastovej trubke, niekoľko desiatok metrov dlhej, tečie veľmi chladná nemrznúca kvapalina v plynnom stave, ktorá sa priechodom zemou ohrieva. Odtiaľ putuje do kompresora, kde sa plyn stlačí a tým sa výrazne zahreje až na teplotu vyššiu ako požadujeme u vody. Odtiaľ tečie horúci plyn do výmenníka, kde odovzdá vode jeho tepelný prírastok, postupne skondenzuje a takto ochladená

kvapalina zamieri znova do kolektora, ktorý je súčasne výparníkom, kde sa expanzuje, tá sa splynením výrazne ochladí na teplotu o dosť nižšiu, ako je teplota v kolektore a pri prechode kolektorom sa znova ohrieva.



PROGRAM
CEZHRAŇIČNEJ
SPOLUPRÁCE
SLOVENSKÁ REPUBLIKA
ČESKÁ REPUBLIKA



EURÓPSKA ÚŇIA
EURÓPSKY FOND
REGIONÁLNEHO ROZVOJA

SPOLOČNE BEZ HRANÍC



TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚŇIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

Zemný kolektor môže byť nainštalovaný buď zvislo alebo plošne:

Plošný kolektor – skladá sa zo sústavy potrubí uložených v hĺbke 1,2 až 1,5 metra, ktoré sú naplnené nemrznúcou zmesou, ktorou tepelné čerpadlo podchladzuje okolitú pôdu a odoberá z nej teplo. Toto riešenie je náročné na priestor v okolí vykurového objektu. Jeho využiteľný výkon je okolo 20 až 25 Wattov na m² pôdy .



TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

Zvislý kolektor – dá sa umiestniť až do hĺbky 100 m. Skladá sa z piatich sond a zo zvislých polyetylénových trubiek. Tiež v nich cirkuluje nemrznúca zmes. Merný výkon je závislý na zložení pôdy, takže sa pohybuje medzi 30 až 100 Wattov na meter zemnej sondy. Takýto projekt sa musí schváliť na miestnom úrade.



TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

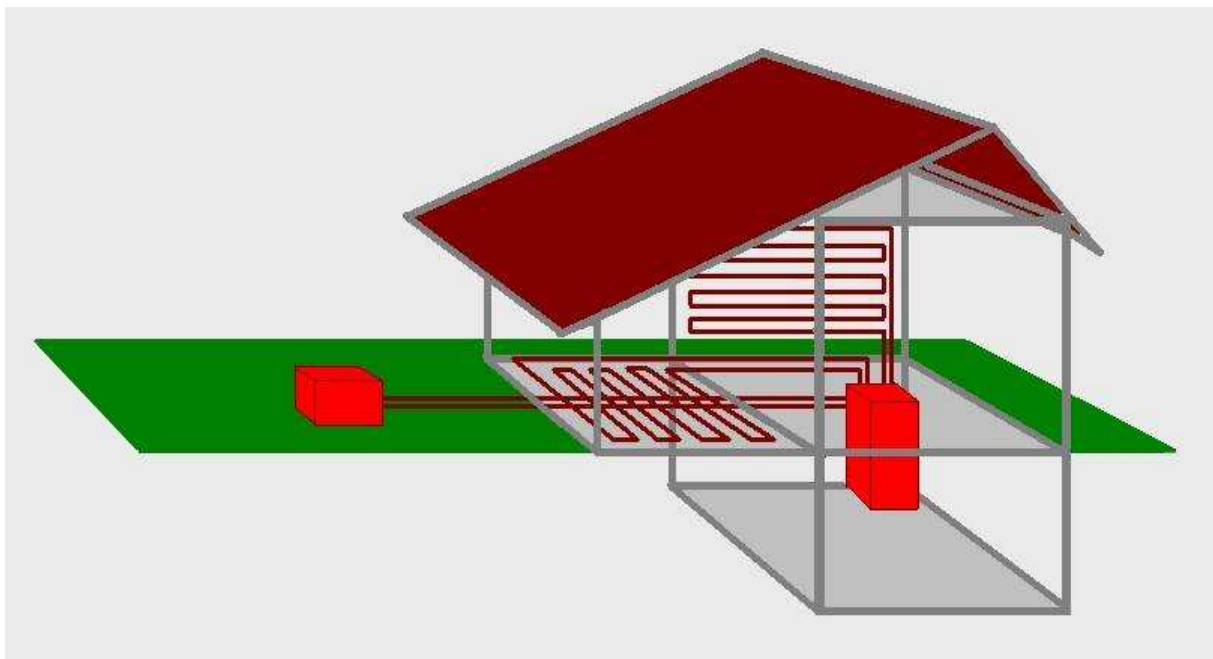
Tepelné čerpadlo vzduch/voda: Výborný pomer ceny a výkonu a univerzálnosť sú hlavné prednosti týchto čerpadiel. Najviac sa využívajú tzv. split jednotky - delíme ich na vonkajšiu a vnútornú jednotku. Teplo je odoberané zo vzduchu cez výparník tepelného čerpadla, cez ktorý prúdi vonkajší vzduch. Výhodou tohto zariadenia sú



nízke náklady a nenáročná inštalácia. Základ vychádza z tepelného čerpadla vzduch/vzduch - klasická klimatizácia. Systém je doplnený o tzv. Hydrobox, ktorý prevádza teplo do vykurovacej vody. Nevýhodou je závislosť vykurovacieho faktoru na teplote vzduchu. V dnešnej dobe tieto zariadenia efektívne pracujú do -15 stupňov celsia. Pri nižších teplotách je v Hydroboxu inštalovaný malý elektrokotol, ktorý pomáha tepelnému čerpadlu dosiahnuť požadované teploty vody. Momentálne je tento spôsob vykurovania budov považovaný spolu s kondenzačnými plynovými kotlami za najekonomickejší. Vykurovací faktor sa podobá systému čerpadla zem-voda. Je to kvôli tomu, že na začiatku a na konci je vzduch teplejší ako zem. S typom čerpadla zem-voda tak ušetríme iba 90€ za rok ako s typom vzduch-voda. Najväčšia požiadavka týchto typov čerpadiel je, aby boli umiestnené na voľnom priestranstve s dobrým prístupom vzduchu. Dôležité je, aby sa ochladený a vyfukaný vzduch nevracal späť. Vznikla by tak tzv. slučka, čo by malo za následok nižšiu účinnosť a výkon. Optimálne umiestnenie je na južnej, slnečnej strane domu na fasádu, strechu alebo ako voľne stojaci objekt.

TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

Tepelné čerpadlo vzduch/vzduch: Je najlacnejšie z hľadiska zriaďovacích nákladov. Toto čerpadlo odoberá energiu z okolitého vzduchu a odovzdávajú ju vo forme tepla k ďalšiemu využitiu. Bohužiaľ s týmto čerpadlom nie je možný ohrev teplej užitkovej vody alebo vody v bazéne. Pracujú na rovnakom princípe ako klimatizácia. Toto čerpadlo pracuje so zdrojom nízkopotencionálneho tepla vzduchom, ktorého hojné množstvo a jeho neobmedzená regulácia prietoku dokážu kompenzovať nevýhody oproti účinnosťou čerpadiel voda – voda, voda-voda. Dá sa povedať, že náklady na tento typ čerpadiel sú v niektorých prípadoch až o 2 tretiny nižšie ako pri iných druhoch čerpadiel.



Tepelné čerpadlo voda/voda:

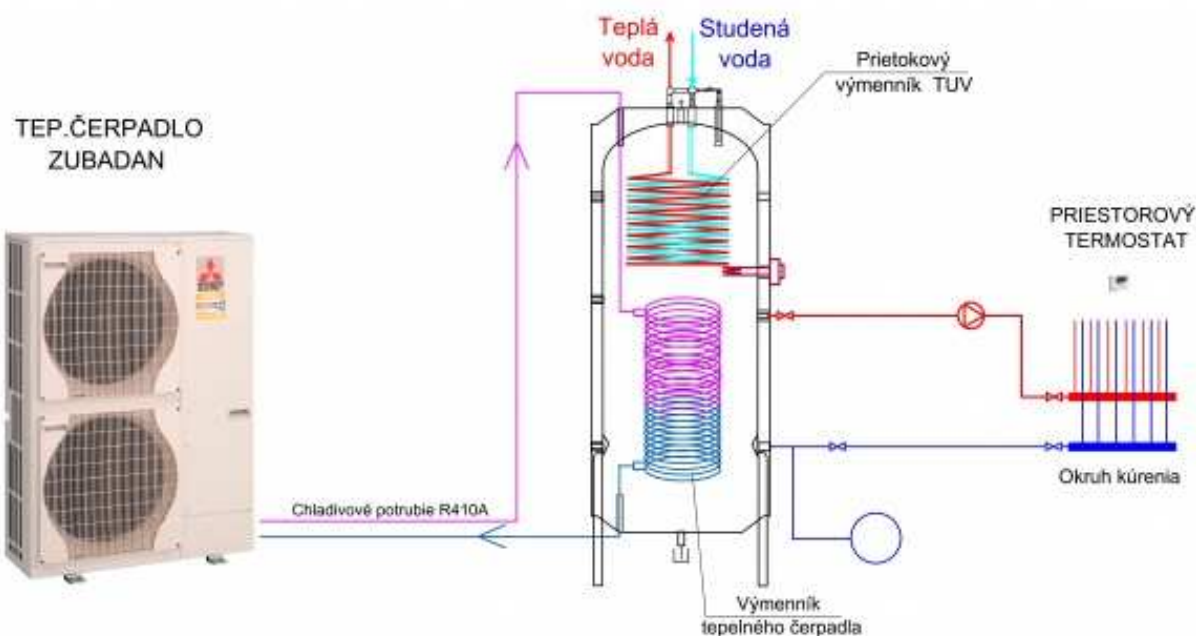
Pre tento systém je prírodným zdrojom tepla spodná voda. Zo studne čerpáme vodu požadovaným prietokom (prietok je závislý na výkone tepelného čerpadla a teplote vody), necháme ju prejsť výmeníkom tepelného čerpadla, ktorý z nej odoberie časť tepla a zase ju vrátime späť do zeme druhou (vsakovacou) studňou. Vzdialenosť medzi studňami by mala byť minimálne 10m, najlepšie v smere podzemných prúdov. Tepelné čerpadlá voda-voda sú síce najúčinnnejšie, ale zriedka inštalované typy tepelných čerpadiel. Obvykle sa totiž prejaví nedostatočný zdroj (studňa) či kvalita vody. Zdrojová → vsakovacia studňa - vďaka stálej teplote spodnej vody (cca 10°C) ide o neúčinnjší typ tepelných čerpadiel.

TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.



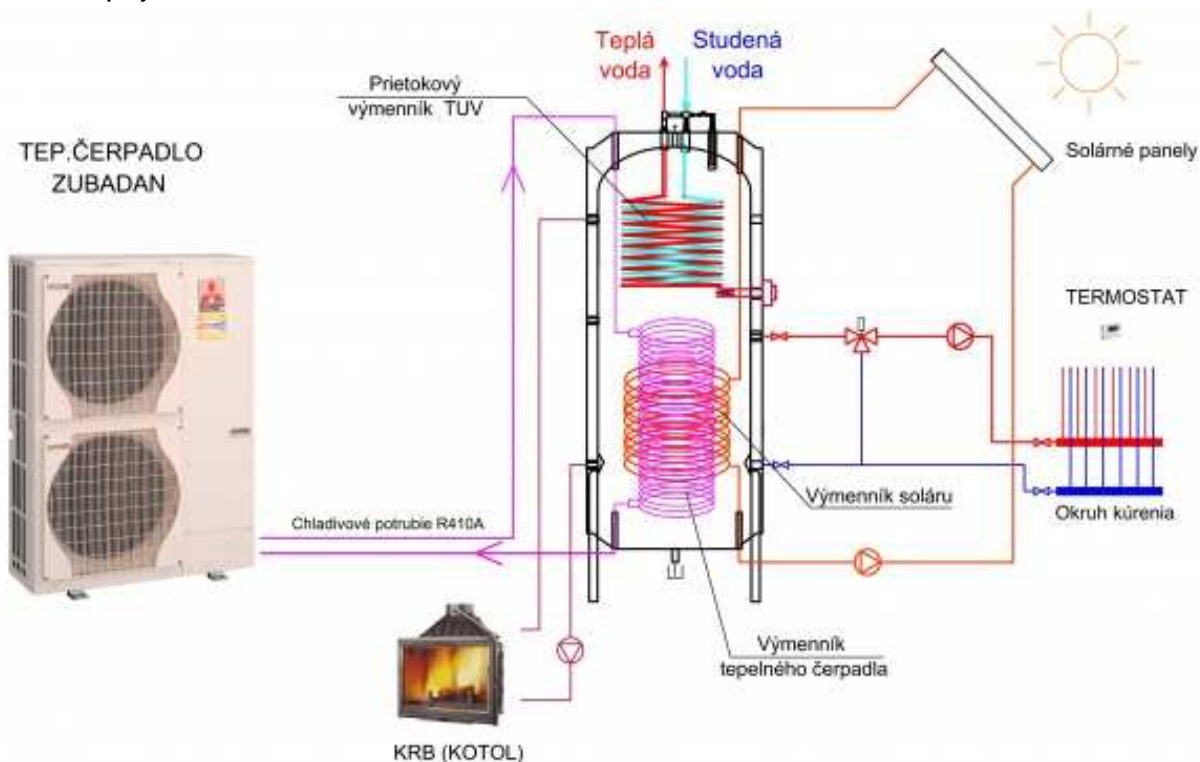
Schémy zapojení tepelných čerpadel - příklady

Štandardné zapojenie - vykurovanie a ohrev teplej vody:

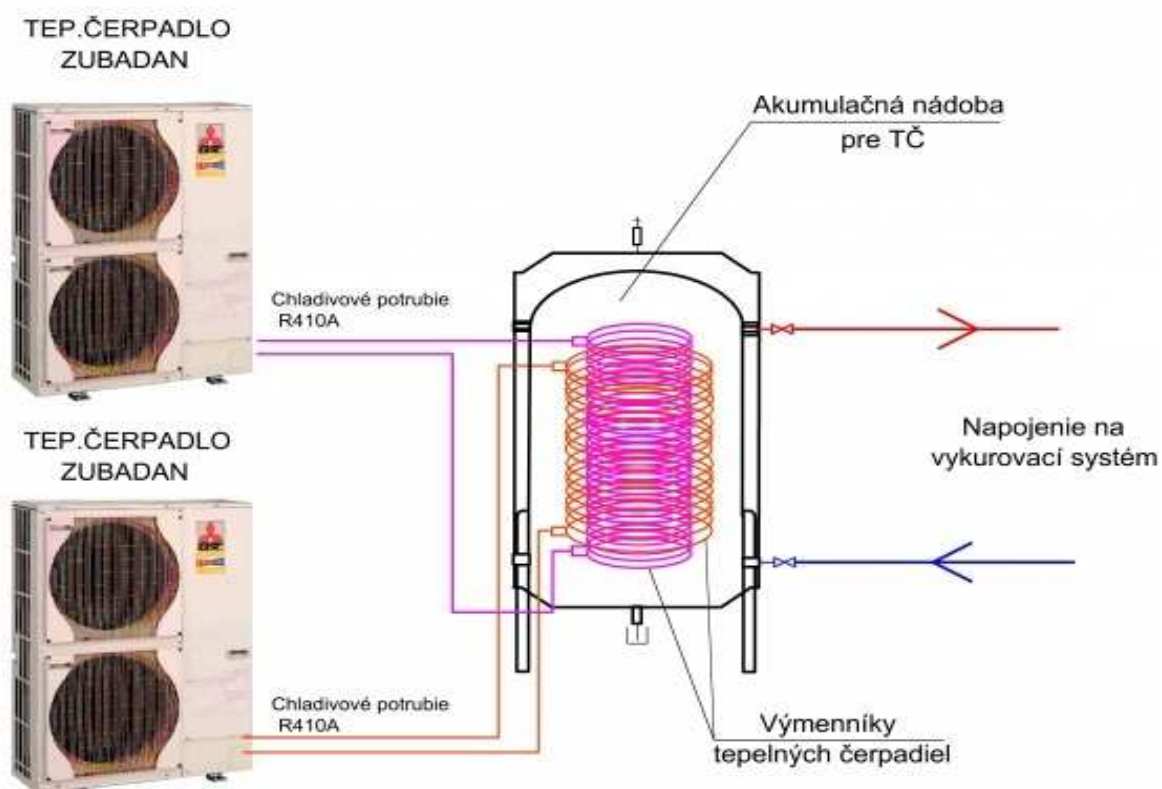


TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

Zapojenie so solárom:

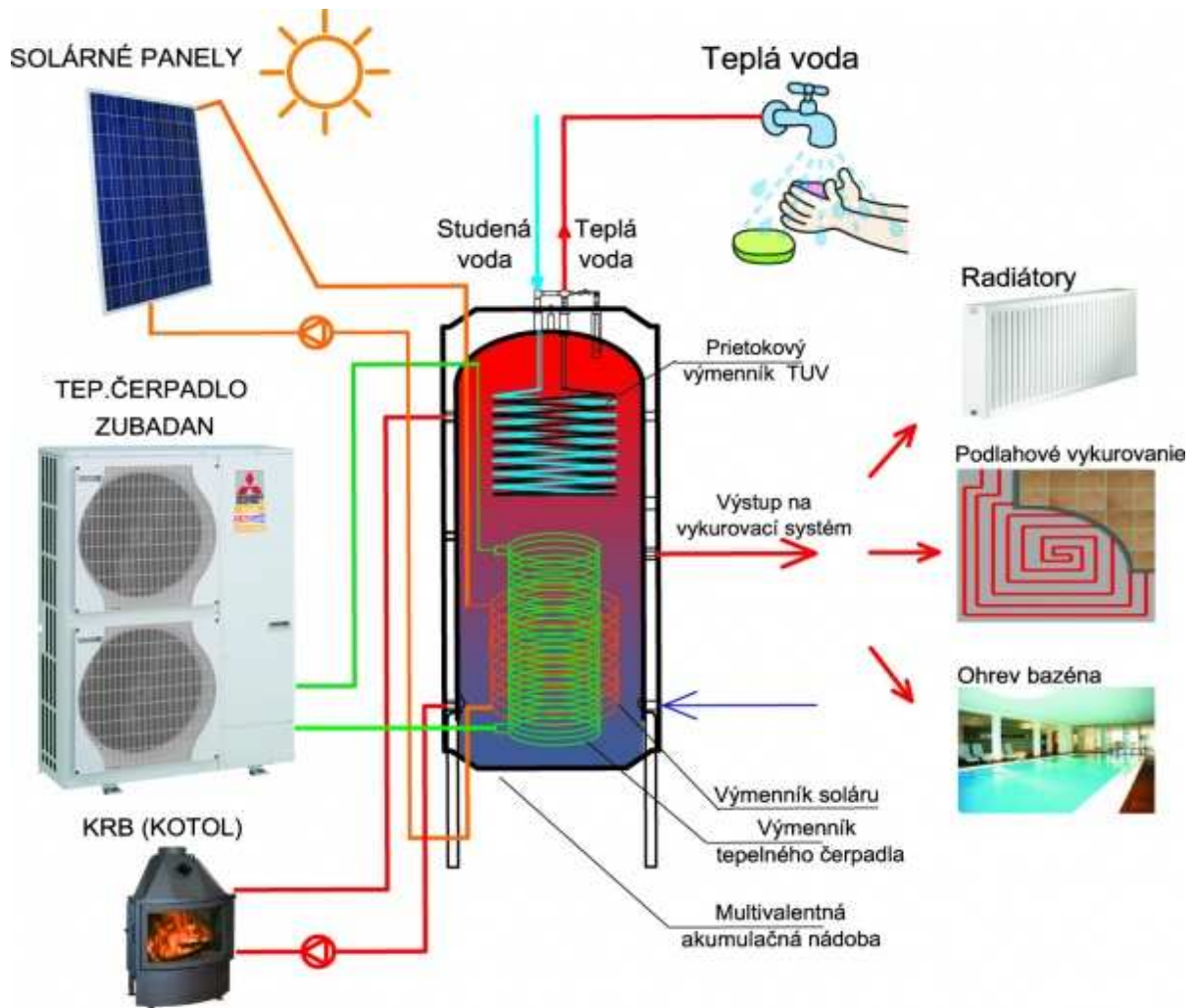


Zapojenie viacerých tepelných čerpadel:



TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

Priame zapojenie tepelného čerpadla do akumuláčnej nádoby je unikátna možnosť kombinácie tepelného čerpadla a iných zdrojov. Chladivové potrubie tepelného čerpadla je priamo zapojené do akumuláčnej nádoby. Nie je tu použitý doskový výmenník, ale priamo medený trubkový výmenník inštalovaný v nádobe.



TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

Hlavné výhody použitia multivalentnej akumuláčnej nádoby:

Vonkajšia jednotka



Vnútna jednotka

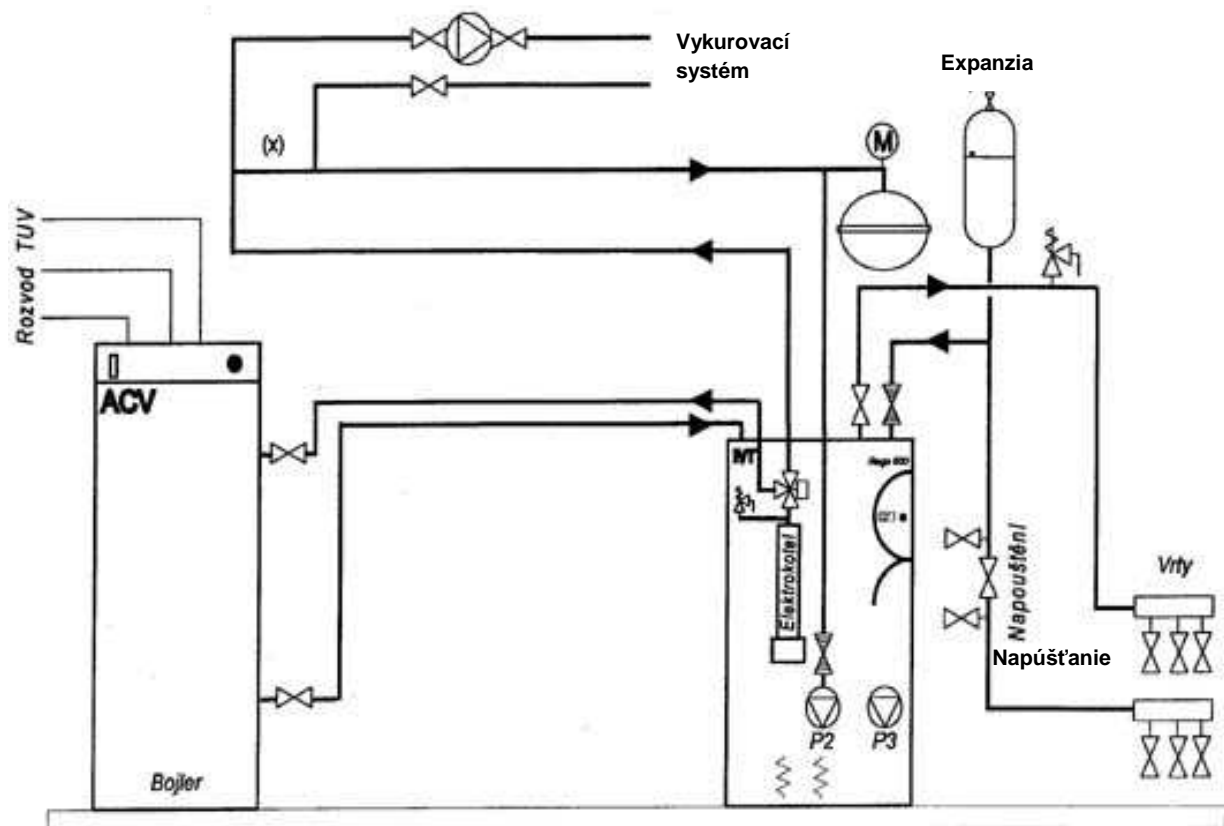


+

=

**Kompletná kotolňa
Jednoducho a
ekonomicky**

Schémy zapojenia tepelnej techniky rodinného domu - 1):

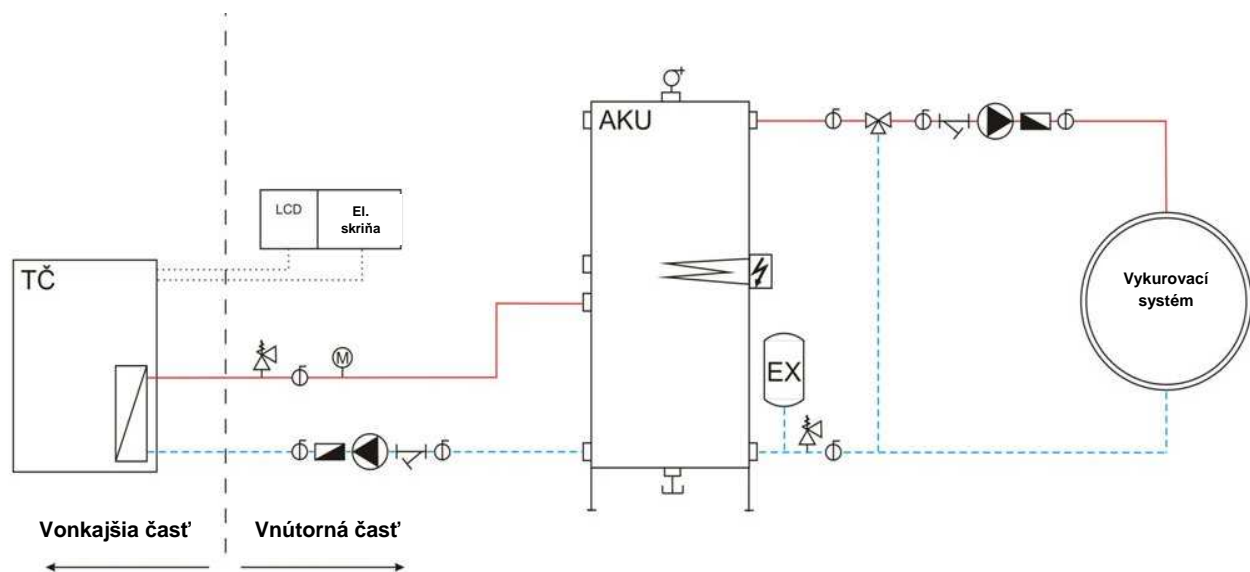


TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

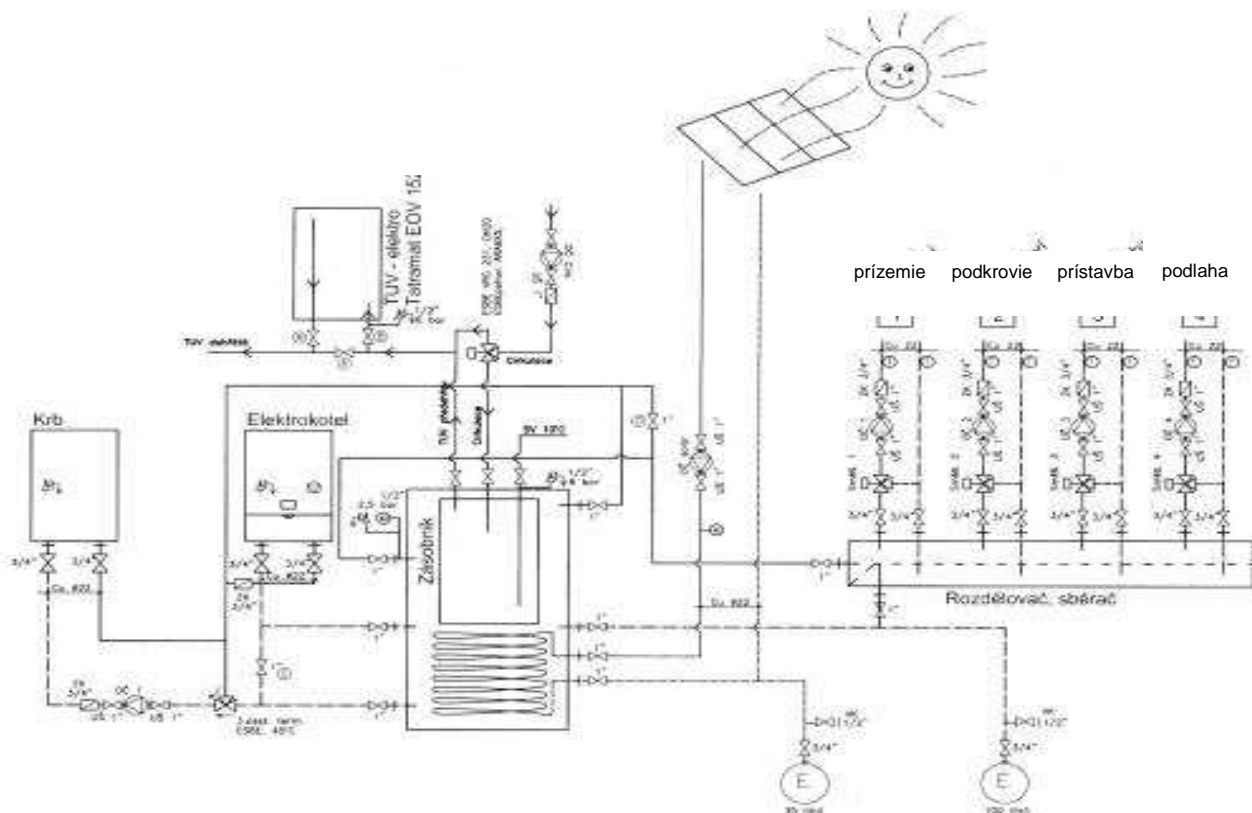
Funkcia – a) vykurovanie riadené ekvitermicky
b) ohrev teplej úžitkovej vody

Tepelné čerpadlo ohrieva vodu vo vykurovacom systéme v závislosti na vonkajšej teplote. V prípade potreby sa pripína dokurovací elektrokotel. Teplá úžitková voda v bojlere je ohrievaná prioritne, prepnutím trojcestného ventilu. Systém je možné doplniť o ohrev bazéna.

Schémy zapojenia tepelnej techniky rodinného domu - 2):



Schémy zapojenia tepelnej techniky rodinného domu - 3):





PROGRAM
CEZHRANIČNEJ
SPOLUPRÁCE
SLOVENSKÁ REPUBLIKA
ČESKÁ REPUBLIKA



EURÓPSKA ÚNIA
EURÓPSKY FOND
REGIONÁLNEHO ROZVOJA

SPOLOČNE BEZ HRANÍC



REGIONÁLNY
BILÉ - BIELE
KARPATY



TRENČIANSKY
SAMOSPRÁVNÝ
K R A J

TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

Účinnosť tepelných čerpadiel

Základným merítkom energetickej účinnosti tepelného čerpadla je jeho vykurovací faktor (COP - Coefficient of Performance). Ide o množstvo tepla, ktoré sa vnesie do vykurovacieho systému v pomere k množstvu elektrickej energie dodanej pre pohon kompresora tepelného čerpadla (ak je potrebné na 3 kWh vyprodukovanej tepelnej energie potrebné vynaložiť 1 kWh elektrickej energie tak je vykurovací faktor = 3). Platí, čím je vykurovací faktor vyšší, tým je lacnejšia prevádzka zariadenia.

Vykurovací faktor sa u tepelného čerpadla mení podľa podmienok, v ktorých systém pracuje. Dôležitá je ako teplota na vstupe do tepelného čerpadla, tak na výstupe do vykurovacieho systému. Plynú z toho dva dôležité poznatky. Účinnosť tepelného čerpadla je vyššia v prípade, ak je vyššia teplota vonkajšieho prostredia odkiaľ sa teplo čerpá. Druhým je fakt, že je výhodnejšie toto teplo zužitkovať v nízkotepelnom (podlahovom, teplovzdušnom a pod.) vykurovacom systéme. Všeobecne sa dá povedať, že u tepelných čerpadiel sa dá hovoriť o efektívnosti (a teda o reálnej návratnosti investície) od hodnoty vykurovacieho faktora 3,0 a vyššie.

Tepelné čerpadlo voda-voda:

Energeticky najvýhodnejším systémom je tepelné čerpadlo voda-voda. Podobne prevádzkové náklady sa v tomto prípade zaraďujú k najnižším. Na rozdiel od iných typov sa totiž teplo z čerpanej vody dostáva do výmenníka priamo a preto nie je potrebné v systéme využívať okruh s nemrznúcim roztokom. Vysoký vykurovací faktor prekračuje hodnotu 5. Relatívna dostupnosť vody u nás by teda mohla naznačovať, že s aplikáciou tepelného čerpadla typu voda-voda nebude problém. Skutočnosť je ale iná.

typ tepelného čerpadla	odkiaľ sa čerpá teplo
voda - voda	zo spodnej alebo povrchovej vody
zem - voda (zemný kolektor)	z plochy vonkajšieho pozemku
zem - voda (zemný vrt)	z vrtu v hĺbke pod povrchom
vonkajší vzduch - voda	z vonkajšieho vzduchu
odpadový vzduch - voda	z vypúšťaného vnútorného vzduchu v rekuperačnej jednotke
vzduch - vzduch	z vonkajšieho vzduchu

Pre účel čerpania tepla sa nedá využiť stará studňa. Odber tepla z pretekajúceho potoka tiež nie je príliš reálnou možnosťou. V studni by sa pravdepodobne nenašlo potrebné množstvo vody a navyše by sa musela zriadiť ďalšia vsakovania jama. V povrchovej vode (potok alebo rybník) počas zimy, keď je



PROGRAM
CEZHRANIČNEJ
SPOLUPRÁCE
SLOVENSKÁ REPUBLIKA
ČESKÁ REPUBLIKA



EURÓPSKA ÚNIA
EURÓPSKY FOND
REGIONÁLNEHO ROZVOJA

SPOLOČNE BEZ HRANÍC



TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

potrebné vykurovať najviac, klesá teplota, čo minimalizuje výkon čerpadla. Podmienkou, ktorá zaručí efektívne fungovanie tepelného čerpadla voda - voda je

využitie podpovrchovej vody s teplotou neklesajúcou pod 7 °C a dostatočnou výdatnosťou zdroja. Pre potreby bežného domu je potrebné prečerpávať zo sacej do vsakovanej studne cez tepelné čerpadlo 2 až 3 m³ za hodinu. Pokiaľ táto teplota nie je konštantne zaručená, nedá sa garantovať ani efektívna prevádzka tepelného čerpadla.

Výhody	Nevýhody
energetická výhodnosť	veľké nároky na vodu (množstvo, chemické zloženie...)
vysoký vykurovací faktor	vedľajšie náklady (studňa, stavba vsakovanej jamy)
malé prevádzkové náklady	nutnosť pravidelnej údržby, vyššie náklady na servis
	vyššia cena

Tepelné čerpadlo zem-voda:

K najpoužívanejším typom u nás patria tepelné čerpadlá zem - voda. Zo zeme sa dá s ich pomocou získavať teplo dvojakým spôsobom : s pomocou zemného kolektora alebo zemného vrtu. Prvý variant si vyžaduje pozemok zhruba 200 m² (na 1kW výkonu čerpadla je treba 10 až 30 m²), na ktorom je v nezamrzutej hĺbke (podľa miestnych podmienok 1,5 až 2 m) rozmiestnená sieť plastových trubiek. V prípade hĺbkového čerpania tepla sa realizuje jeden alebo niekoľko vrtov do hĺbky 10 až 20 metrov (na 1 kW výkonu čerpadla je treba 12 až 18 metrov hĺbky vrtu).

Aj u tohto typu sa dá dosiahnuť vysoká hodnota vykurovacieho faktora - medzi 4,0 a 5,5. Kladom systému pracujúceho so zemným teplom sú tiež malé teplotné výkyvy pod povrchom zeme. K nevýhodám patria pomerne vysoké náklady spojené so zakopávaním potrubia na pozemku alebo realizáciou vrtov. Vrty pre tepelné čerpadlá sú navyše považované za stavebné objekty, ktoré vyžadujú príslušné stavebné povolenie. Rizikom v prípade tohto typu tepelného čerpadla je aj možnosť, že bude v projekte rozmer potrubia poddimenzovaný a čerpadlo potom nebude vyhovovať potrebám domu. Rovnako sa len veľmi ťažko riešia prípadné poruchy vo vedení pod zemou.

TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

Výhody	Nevýhody
vyrovnaný výkon tepelného čerpadla	vysoké stavebné nároky
vysoký vykurovací faktor	riziko poddimenzovania alebo poruchy zariadenia
dlhá životnosť	

Tepelné čerpadlo vzduch-voda:

Tepelné čerpadlá typu vzduch - voda neboli v minulosti považované za rovnocennú konkurenciu hore spomenutým typom čerpadiel. V dôsledku rozvoja technológie kompresorov sa situácia zmenila. Hlavným problémom tepelných čerpadiel, ktoré získavajú teplo z vonkajšieho vzduchu, bol pokles jeho teploty v zimnom období a zníženie vykurovacieho faktora. Použitie kompresorov s označením Scroll zlepšilo prevádzkové charakteristiky tohto systému. Preto tepelné čerpadlo vzduch - voda s podlahovým vykurovacím systémom môže dosahovať vykurovací faktor až 3,4.

V porovnaní s typom čerpadla voda - voda alebo zem - voda nie je tento typ náročný na stavebné práce. Jeho inštalácia je ľahká a finančne nenáročná. Väčšia závislosť na teplote vonkajšieho vzduchu sa rieši s pomocou bivalentnej prevádzky s doplnkovým tepelným zdrojom - napr. elektrickým kotlom. Problémom môže byť väčšia hlučnosť vonkajšieho zariadenia čerpadla. V nízko energetických stavbách sa dá v čerpadlách využívať aj teplo odpadového vzduchu v rekuperačnom systéme.

Výhody	Nevýhody
nižšia cena	menšia účinnosť
ľahká inštalácia	závislosť na zmenách vonkajšej teploty
možnosť využiť teplo odpadového vzduchu	vyššia hlučnosť

Záver:

Najčastejšie sa hodnota vykurovacieho faktora pohybuje v intervale 2 až 5. Hodnota vykurovacieho faktora závisí na vstupnej a výstupnej teplote, typu kompresoru, a ďalších okolnostiach. Vo väčšine prípadov je vykurovací faktor udávaný ako teoretický, reálny, tzv. medziročný vykurovací faktor býva nižší a pohybuje sa v intervale COP 2 až 3,5. Vzhľadom k tomu, že pre prevádzku tepelného čerpadla je zaujímavý len medziročný vykurovací faktor, tak pre tepelná čerpadlá vzduch-voda je dôležité poznať informácie o priemernej vonkajšej teplote vykurovacieho obdobia v mieste prevádzky tepelného čerpadla.

TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

Pokiaľ má napr. tepelné čerpadlo vykurovací faktor 3, znamená to, že dokáže vyprodukovať 3 x viac tepla, ako je treba dodať elektrickej energii pre jeho prevádzku. Teoretický a reálny vykurovací faktor je rozdielny. Do hodnoty reálneho vykurovacieho faktoru je totiž treba kalkulovať aj všetkú ostatnú elektrickú energiu potrebnú na prevádzku tepelného čerpadla a nielen spotrebu energie k pohonu kompresoru.

Ostatný spotrebitelia elektrickej energie v systéme tepelného čerpadla:

1. Motory ventilátorov (čerpadla vzduch voda) 80 až 300 W
2. Obehové čerpadlá primárnej a sekundárnej strany 30 až 150 W
3. Odmrazovanie výparníka tepelného čerpadla vzduch-voda 200 až 1000 W na jedno odmrazenie
4. Príkion elektroniky 10 až 300 W
5. Výchrev oleja kompresoru 30 až 100 W
6. Cievky pre elektricky ovládané ventily 5 až 30 W

Aj keď sú počiatkové investície do tepelného čerpadla najvyššie, z hľadiska návratnosti je tepelné čerpadlo najúspornejším a najvýhodnejším riešením, dôkazom o tom je nasledovná tabuľka.

Zariadenie	Počiatková investícia cca	Spotreba za 10 vykurovacích sezón cca	Celkové náklady za 10 vykurovacích sezón cca
Tepelné čerpadlo	9600 €	427€ x 10 = 4270 €	13870 €
Plynový kotol	10000 €	1823 € x 10 = 18230 €	18230 €
Elektrokotol	2000 €	2351 € x 10 = 23510 €	25510 €

TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TREŇČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

5. REALIZOVANÉ ZAPOJENIA ZARIADENÍ

V rámci projektu „Škola bez hraníc – posilnenie cezhraničnej spolupráce v oblasti odborného vzdelávania“ sa podarilo dovybudovať novú učebňu so zameraním na obnoviteľné zdroje energie. Konkrétne ide o zariadenia na výrobu elektrickej energie a zariadenia na ohrev úžitkovej vody a prikurovanie. Ide hlavne o nainštalované prvky: solárne kolektory, radiátor, výmenník tepla, solárny bojler, elektronické regulátory, tepelné čerpadlo, solárny striedač, fotovoltaičné články, prepäťová ochrana, rozvádzače NN.

TERMICKÉ SOLÁRNE SYSTÉMY

Základom je ohrievač vody (trojvalentný 200l solárny bojler) typu TS-T200/3 pre prípravu úžitkovej vody (ďalej len TÚV) v kombinácii so solárnymi kolektormi typu TS300 (s prírubovými vývodmi) a vykurovacím telesom, v tomto prípade radiátor.

Princíp ohrevu spočíva vo výmene tepla medzi teplonosnou kvapalinou vo výmenníku tepla a vodou v nádrži ohrievača. Výmena je sprostredkovaná výmenníkom tepla v tvare špirály a jeho výkon je charakterizovaný veľkosťou výmenníkovej plochy. Použitý je typ protiprúdneho výmenníka KN-2 (VARA-PEG/FÉG-SPIREC, tlak 1MPa, 150°C). Súčasťou rozvodu je obežné čerpadlo typu GRUNDFUS UPS 25-40, ktoré tlačí teplonosnú kvapalinu do solárneho bojlera (do spodnej časti – špirála Solar), alebo do vykurovacieho systému (radiátora). Ďalej je pri výmenníku osadený prietokomer s impulzným výstupom SVC 15 – min 30L/hod.

Systém so solárnym bojlerom je riešený s dvojvetvovou čerpadlovou jednotkou Solar 25-65 a snímačom tlaku DX 5500, systém vykurovania (radiátor) je zase vytvorený jednovetvovou čerpadlovou jednotkou Solar 15-65.

Vonkajší okruh obsahuje 2ks solárnych kolektorov osadených na vonkajšej stene objektu, ktoré v systéme zohrejú teplonosnú kvapalinu. Tá odovzdá teplo vo výmenníku tepla KN-2. Odtiaľ je už vnútorný okruh, kde môžeme teplonosnú kvapalinu pustiť buď do systému solárneho bojlera, alebo do systému vykurovania (radiátora). Teplonosná kvapalina použitá v systéme – thesol. Kolektory sa dajú mechanicky natáčať od 45° do 90°.

Ohrievač je navrhnutý pre umiestnenie na podlahu a jeho vodorovnú polohu je možné nastaviť trojicou výškovo nastaviteľných nožík. Nádrž ohrievača je vyrobená z pevného oceľového plechu a jej vnútorná časť je chránená proti korózii kvalitným smaltom. Oceľový vonkajší plášť ohrievača je povrchovo chránený bielym lakom. Ohrievač je vybavený indikátorom teploty, elektrickým ohrievacím telesom (**v danom prípade nezapojeným**) a termostatom, ktorým je možné regulovať ohrev vody. Ohrievač má v danom prípade funkciu akumuláčnej nádrže. Súčasťou rozvodu

TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

solárneho systému je elektronický regulátor DX4233 napojený zo zásuvky 230V flexi šnúrou 3Cx1,5mm².

Základné technické údaje:

Menovitý objem = 200l

Plocha spodného výmenníka = 0,92m²

Objem kvapaliny spodného výmenníka = 5,8l

Plocha horného výmenníka = 0,6m²

Objem kvapaliny horného výmenníka = 3l

Menovitý pretlak v nádrži = 0,6MPa

Max.pretlak v spodnom výmenníku (solár) = 0,6MPa

Max.pretlak v hornom výmenníku (ÚK) = 0,6MPa

Hmotnosť prázdneho ohrievača = 97kg

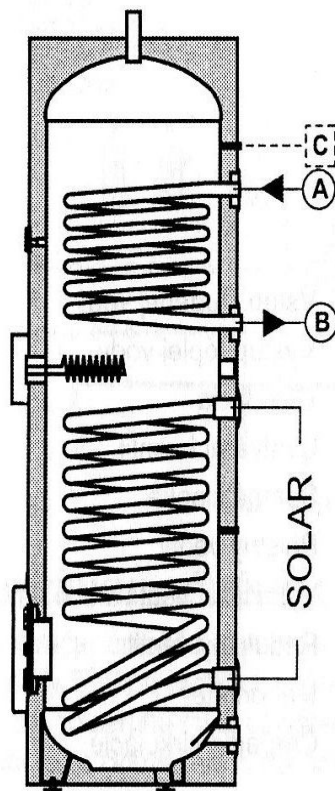
Vybavenosť anódovou tyčou = áno

Elektrické pripojenie = 2kW 1/N/PE – 230V (v danom prípade nezapojené)

Doba el.ohrevu vody z 15 na 60°C = 3hod

Inštalovanie ohrievača vody:

Ohrievač je osadený na povrchu, ktorý je odolný voči teplu a ktorý má dostatočnú pevnosť pre hmotnosť ohrievača naplneného vodou – dlažba.

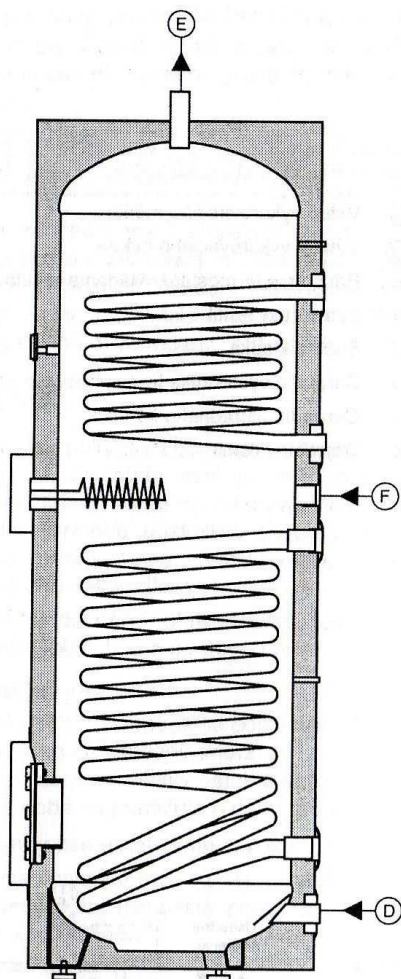


- (A) Vstup vykurovacieho média
- (B) Výstup vykurovacieho média
- [C] Pripojenie termostatu ovládania regulácie
- 1 Uzatvárací ventil
- 2 Spätná klapka
- 3 Čerpadlo výmenníka tepla ohrievača vody
- 4 Čerpadlo ústredného kúrenia
- 5 Trojcestný ventil

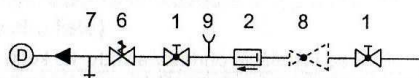
Pripojovacie miesta ohrievača vody TS-T na strane vykurovacieho média.

TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

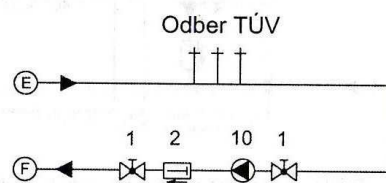
Pripojenie ohrievača na vodovodný rozvod



Pripojovacie miesta ohrievača vody TS-T na strane úžitkovej vody



Pripojenie ohrievača vody k vodovodnému systému.



Pripojenie ohrievača vody k odberu TUV a príklad zapojenia cirkulačného okruhu.



PROGRAM
CEZHRANIČNEJ
SPOLUPRÁCE
SLOVENSKÁ REPUBLIKA
ČESKÁ REPUBLIKA



EURÓPSKA ÚNIA
EURÓPSKY FOND
REGIONÁLNEHO ROZVOJA

SPOLOČNE BEZ HRANÍC



TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

Elektronický regulátor DX4233 – stručný popis:

Regulátor DX4233 (ďalej len regulátor, alebo prístroj) je elektronickým zariadením, ktoré má implementované množstvo funkcií určených na optimálne využitie solárnej energie. Pracuje spolu s rôznymi prvkami hydraulického obvodu, resp. elektrickými a plynovými zariadeniami v súlade so špecifikáciami výrobcov

týchto komponentov. Iné spôsoby použitia tohto regulátora nie sú prípustné. Väčšinu parametrov prístroja (servisné parametre prístupné cez heslo) smie nastaviť iba oprávnená osoba, ktorá bola zaškolená na tento úkon a má potrebnú kvalifikáciu pre

montáž solárnych termických systémov. Iba prevádzkové parametre (v hlavnom menu) smie nastavovať, prípadne meniť používateľ v súlade s návodom na obsluhu. Regulátor je napájaný elektrickým napätím 230V/50Hz.

Regulátor DX4233 je určený na reguláciu solárneho termického systému pozostávajúceho z jedného solárneho kolektorového poľa a troch výmenníkov tepla alebo z dvoch kolektorových polí a dvoch výmenníkov tepla, v ktorých výmenníky tepla odoberajú tepelnú energiu a odovzdávajú ju do iných sústav. Výmenník tepla je napr. bojler, zásobník, bazén alebo výmenník pre vykurovanie objektu. Regulátor odovzdáva teplotonosnú kvapalinu podľa zvolenej stratégie do jednotlivých okruhov pomocou akčných členov (čerpádlá a prepínacie ventily). Sú tu tri možnosti zapojenia hydrauliky:

1. každý okruh má vlastné čerpadlo
2. v sústave je jedno čerpadlo a okruhy sú prepínané pomocou ventilov
3. každé kolektorové pole má vlastné čerpadlo a okruhy sú prepínané ventilom.

Prístroj je vybavený troma pomocnými výstupmi (programovateľnými), ktoré sa môžu použiť:

- pri zaraďovaní pomocného zdroja energie (elektrický ohrev, plynový kotol, kotol na pevné palivo, krb) v prípade nedostatku solárneho tepla vo výmenníku a kolektoroch
- na ovládanie čerpadla sekundárneho okruhu pre určený primárny okruh, s nastaviteľným oneskorením vypnutia.
- na ovládanie cirkulačného čerpadla
- ako všeobecné časovače
- na ekvitermickú reguláciu teploty zmiešavacieho ventilu
- ako diferenčný regulátor
- na reguláciu teploty objektu s týždenným programom
- na indikáciu alarmového stavu
- na odvádzanie prebytočného tepla z kolektorového okruhu

Prístroj umožňuje registrovať a archivovať tepelnú energiu dodanú solárnymi kolektormi do systému. Prístroj pracuje na základe nastavenia požadovaných parametrov systému - "naprogramovania", ktoré sa vykonáva pomocou štyroch kláves a podsvieteného LCD displeja umiestnených na čelnom paneli. Tam sa nachádzajú aj indikátory stavu jednotlivých výstupov a taktiež LED diódy indikujúce prítomnosť napájacieho napätia (zelená) a chybu v systéme (červená). Regulátor DX4233 má možnosť pripojenia pomocou komunikačnej prúdovej slučky na počítač

TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

PC, kde pri použití programu Solar je možné monitorovať, modifikovať a archivovať všetky dôležité údaje a parametre solárneho systému.

Elektronický regulátor DX4233 – princíp činnosti:

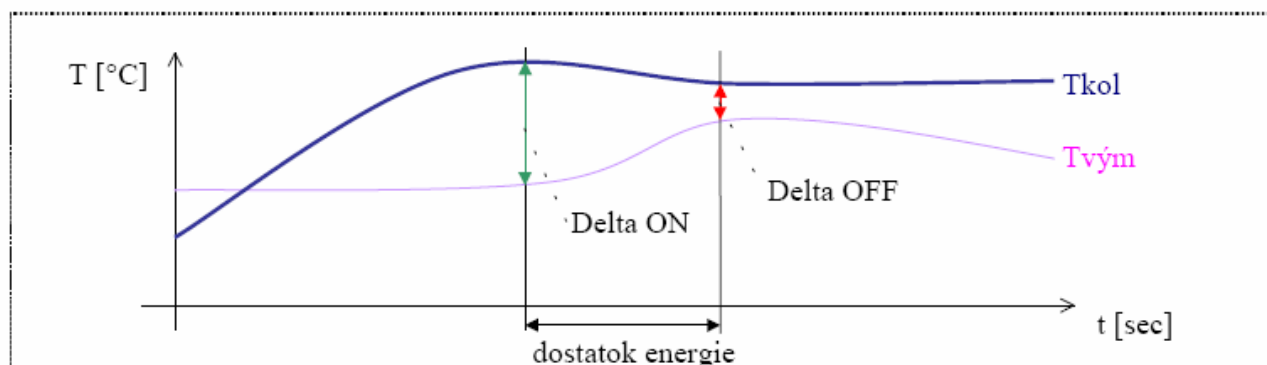
Regulátor DX4233 je voliteľne najviac trojokruhový (najviac dvojokruhový v režime "twins") diferenčný regulátor. Regulovaná sústava sa skladá zo solárnych

kolektorov, tepelných výmenníkov a niekoľkých akčných členov, ktoré distribuujú teplonosnú kvapalinu do jednotlivých okruhov.

Regulátor neustále cyklicky testuje teploty vo výmenníkoch a porovnáva ich s požadovanými hodnotami. Na čerpanie tepla do výmenníka musia byť splnené dve podmienky (skrátene *podmienky čerpania*):

1. nedostatočná teplota vo výmenníku - nameraná teplota vo výmenníku musí byť nižšia ako požadovaná teplota, je tu hysterézia 1 °C
2. dostatok energie v kolektore - teplota kolektora musí byť vyššia o hodnotu určeného minimálneho rozdielu "Delta ON" ako teplota vo výmenníku, aby mohlo byť čerpanie spustené, a je v prevádzke do vtedy, kým rozdiel medzi teplotou kolektora a teplotou výmenníka je väčší o hodnotu "Delta OFF". Parametre "Delta" sú potrebné kvôli tepelným stratám v potrubí medzi kolektorom a výmenníkom (viď. obr.).

Podmienka čerpania – dostatok energie v kolektore:



Regulátor testuje okruhy v poradí určenom podľa distribučného režimu. Čiže vyberie prvý okruh a ak má splnené podmienky čerpania (má *nedostatočnú teplotu* vo výmenníku a v kolektore je *dostatok energie* pre tento okruh), bude zapnutý tento okruh (t.j. teplonosná kvapalina bude čerpaná cez tento okruh). Ak je splnená len jedna podmienka alebo žiadna, testuje ďalší okruh podľa určeného režimu distribúcie. Ak žiaden okruh nespĺnil podmienky pre čerpanie, budú všetky okruhy vypnuté. Ak bude mať niektorý okruh definovaný pomocný zdroj energie a výmenník bude mať nedostatočnú teplotu a kolektor nebude mať dostatok energie pre tento okruh, bude aktivovaný pomocný ohrev, ktorý je ale časovo aj teplotne závislý.

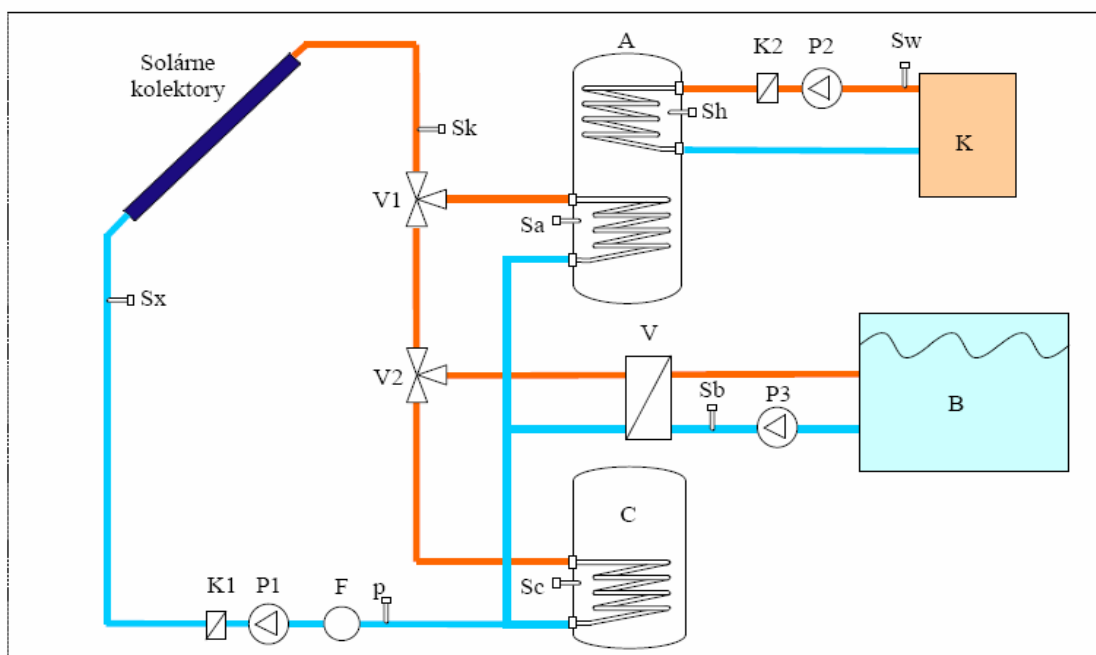
TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

Elektronický regulátor DX4233 – prepínanie regulovaných okruhov:

Regulátor DX4233 má tri výstupy (Y1, Y2 a Y3), ktorými prepína čerpanie tepelnej energie podľa požiadaviek do jednotlivých výmenníkových okruhov. Prístroj rozlišuje tri rôzne spôsoby (režimy) prepínania okruhov regulovanej sústavy (menu "Service-Mode"), ktoré sa odlišujú v rozdielne pripojených akčných členoch (rozdielne hydraulické schémy):

- 1) "bar" - režim pre sústavu s prepínacími ventilmi - ako akčné členy sú použité: jedno čerpadlo (P1) a dva prepínacie ventily (V1 a V2) – zapnutie zvoleného okruhu znamená prepnutie ventilu a zapnutie čerpadla P1. Čerpadlo je pripojené

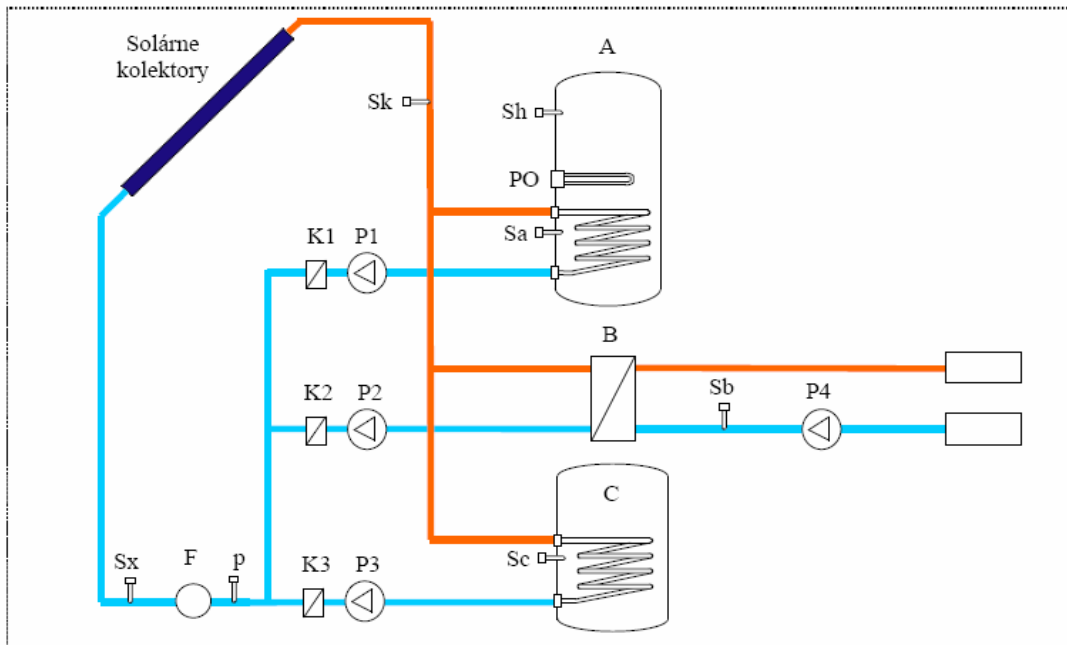
na výstupe Y1, ventil V1 na výstupe Y2, ventil V2 na výstupe Y3. Pre zapnutý okruh A budú výstupy takéto (z- zapnutý, v- vypnutý): Y1-z, Y2-v, Y3-v, pre B: Y1-z, Y2-z, Y3-v, pre C: Y1-z, Y2-z, Y3-z.



Obr.2 Hydraulická schéma regulovanej sústavy s prepínacími ventilmi: A - výmenník (bojler), V - doskový výmenník (pre bazén B), C - výmenník (akum. nádrž), Sk, Sa, Sb, Sc, Sx, Sh, Sw - snímače teploty, p - snímač tlaku, F - snímač prietoku, V1, V2 - prepínacie ventily, P1, P2, P3 - čerpadla, K - kotol (alebo krb), K1, K2 - spätné klapky

- 2) "point" - režim pre sústavu so samostatnými čerpadlami - ako akčné členy sú použité tri čerpadla – zapnutie zvoleného okruhu znamená zapnutie čerpadla v danom okruhu (a vypnutie v inom okruhu, ak bol predtým aktivovaný). Čerpadlo okruhu A (P1) je pripojené na výstupe Y1, čerpadlo okruhu B (P2) je pripojené na výstupe Y2, čerpadlo okruhu C (P3) je pripojené na výstupe Y3. Pre zapnutý okruh A budú výstupy takéto (z- zapnutý, v- vypnutý): Y1-z, Y2-v, Y3-v, pre B: Y1-v, Y2-z, Y3-v, pre C: Y1-v, Y2-v, Y3-z. (**daný prípad**)

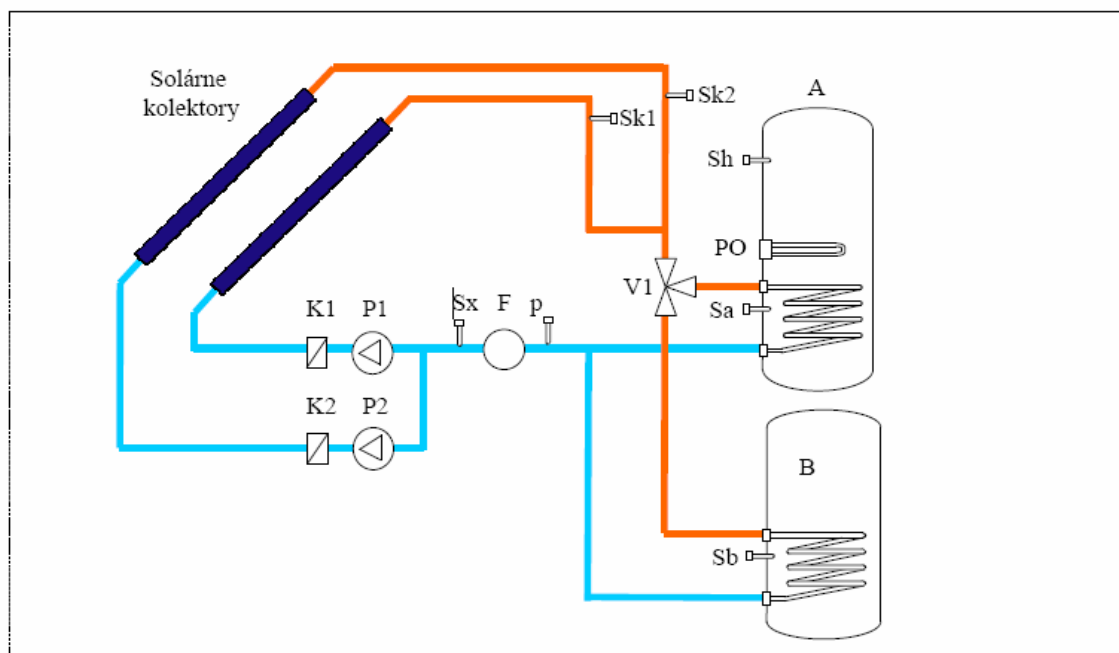
TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.



Obr.3 Hydraulická schéma regulovanej sústavy so samostatnými čerpadlami: A,B,C - výmenníky, Sk, Sa, Sb, Sc, Sx, Sh - snímače teploty, p - snímač tlaku, F - snímač prietoku, PO - pomocný ohrev, K1,K2,K3 - spätné klapky, P1,P2,P3, P4 - čerpadlá

- 3) "twins" - režim pre sústavu s dvoma kolektorovými poliami - ako akčné členy sú použité dva čerpadlá (P1 a P2), kde každé kolektorové pole má samostatné čerpadlo, a jeden ventil (V1), ktorým sa prepína výmenníkový okruh – zapnutie okruhu znamená prepnutie ventilu a zapnutie jedného alebo dvoch čerpadiel. Čerpadlo kolektorov č.1 je pripojené na výstupe Y1, čerpadlo kolektorov č.2 je pripojené na výstupe Y2, ventil na prepínanie medzi okruhmi A a B je pripojený na výstupe Y3. Pre zapnutý okruh A budú výstupy takéto (z- zapnutý, v- vypnutý): Y1-z, Y2-v, Y3-v alebo Y1-v, Y2-z, Y3-v alebo Y1-z, Y2-z, Y3-v, pre B: Y1-z, Y2-v, Y3-z alebo Y1-v, Y2-z, Y3-z, alebo Y1-z, Y2-z, Y3-z.

TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.



Obr.4 Hydraulická schéma regulovanej sústavy s dvoma kolektorovými poliami: A, B - výmenníky, Sk1, Sk2, Sa, Sb, Sx, Sh - snímače teploty, p - snímač tlaku, F - snímač prietoku, PO - pomocný ohrev, V1 - prepínací ventil, P1, P2 - čerpadlá, K1, K2 - spätné klapky

Snímanie teploty na kolektoroch:

Snímanie teploty na kolektoroch je možné realizovať tromi spôsobmi (menu "Service-Sensor"), a to :

1. umiestniť snímač na výstupné potrubie kolektora (menu "Sensor=Pipe")
2. umiestniť snímač teploty na inštaláčnej jednotke a použiť tlakový snímač (menu "Sensor=Press")
3. umiestniť snímač teploty v telese kolektora (menu "Sensor=Colector"). (**daný prípad**)

Prehriatie kolektora:

Ak majú všetky výmenníky dostatok energie a je dostatočne silné slnečné žiarenie, môže dôjsť k prehriatiu kolektorov (toto platí aj pri prerušení dodávky el. energie.). Preto je regulátor vybavený funkciou ochrany kolektorov proti prehriatiu, ktorá sa aktivuje v servisnom menu (menu "Service-ProtColl"). Činnosť je nasledujúca: keď teplota v kolektore stúpne nad 120 °C, bude zablokované čerpanie až dovtedy, kým neklesne teplota kolektora pod teplotu 100 °C (90 °C v režime DRAIN).

Nočné vychladzovanie:

Regulátor DX4233 je vybavený funkciou nočného vychladzovania solárnych zásobníkov (výmenníkov) tepla - keď je cez deň dostatok slnečnej energie a zásobníky sú nahriate na požadovanú teplotu a je predpoklad, že teplo z týchto

TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

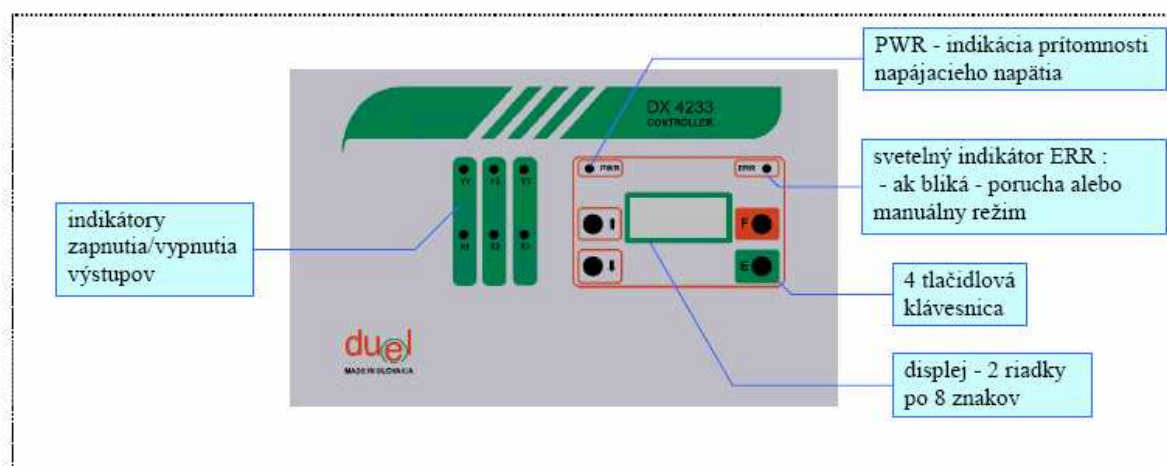
zásobníkov nebude odoberané (dovolenka a pod.), je dobré ich teplotu v noci znížiť aby aj ďalšie dni mohli byť nahrievané (je to lepšie ako by mali byť prehrievané). Vo všetkých výmenníkoch je možné touto funkciou v noci znížiť teplotu o požadovanú úroveň. Funkcia sa aktivuje v servisnom menu (menu "Service-NightCool"), kde sa nastaví aj parameter "dT", ktorý hovorí, o koľko sa ma znížiť teplota oproti požadovanej (menu "Temp") v danom výmenníku.

Činnosť je nasledovná: keď je teplota v zásobníku väčšia ako požadovaná (Temp - dT), v čase od 22:00 do 5:00 bude zapnuté čerpanie tepla, ktoré postupne vynesie teplo zo všetkých výmenníkov cez kolektor (pri režime "twins" cez chladnejší kolektor). Keď teplota vo vrtkách výmenníkov klesne pod nastavenú úroveň (Temp - dT), proces bude ukončený. Po aktivovaní nočného vychladzovania výmenníkov sa musí vypnúť pomocný ohrev, ak je použitý. **(v danom prípade nie je použitý)**

Popis zariadenia:

Regulátor DX4233 má na prednom paneli displej (dva riadky po 8 znakov), klávesnicu pozostávajúcu zo štyroch klávesov, 2 svetelné indikátory (PWR a ERR) a šesť indikátorov výstupov. Prostredníctvom displeja a klávesov je možné získať prehľad o stave regulácie, zistiť hodnoty nameraných a požadovaných veličín, editovať požadované parametre, atď. Prístup k jednotlivým položkám je riešený formou menu.

Predný panel regulátora DX4233:



Klávesnica pozostáva zo štyroch tlačidiel, ktoré umožňujú nastavenie všetkých parametrov riadenia systému. Význam jednotlivých klávesov:

F ... funkčný kláves - pri zmene údajov (editovaní) zrušenie zmeny (Escape) a návrat o krok späť, v menu späť na vyššiu úroveň

E ... pri editovaní parametra potvrdenie platnosti nastaveného údaj (Enter) - zabezpečí uloženie údaj, a presun na ďalšiu položku

↑ ... prechod medzi položkami vo zvolenom smere, po stlačení klávesu zvýšenie

TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

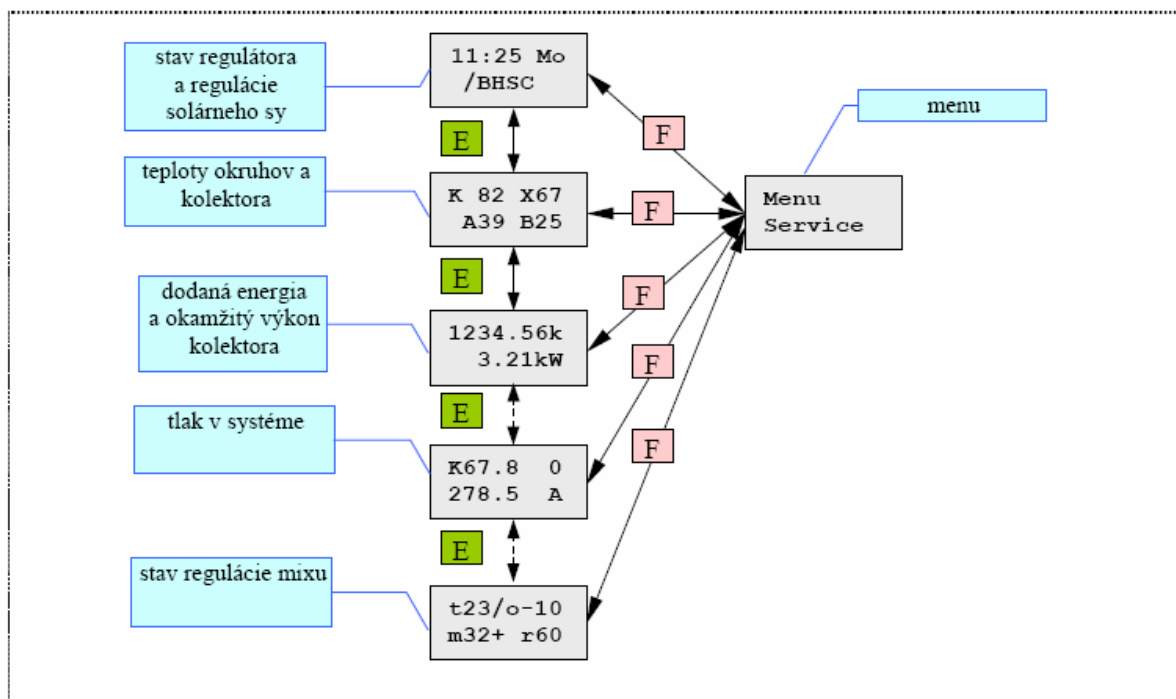
hodnoty o 1, po sekundovom držaní rýchle automatické zvyšovanie hodnoty
 ↓ ... prechod medzi položkami vo zvolenom smere, po stlačení klávesu zníženie hodnoty o 1, po sekundovom držaní rýchle automatické znižovanie hodnoty
 ↑↓... súčasné stlačenie šípok - nastavenie minimálnej hodnoty pre editovanú položku

Nad displejom regulátora sú 2 svetelné indikátory (PWR a ERR), ktoré indikujú:

- PWR - prítomnosť napájacieho zdroja
- ERR - systémová porucha (indikátor bliká) - chyba snímača, manuálny režim alebo vnútorná porucha regulátora

Počas celého procesu regulácie poskytuje DX4233 zobrazenie prevádzkových údajov na displeji v troch základných oknách, pri použití snímača tlaku alebo pri použití mixu k nim pribudne po ďalšom okne, takže celkovo ich môže byť 3 až 5. Medzi týmito oknami sa prepína klávesom "E". Po stlačení klávesu "F" sa zobrazí menu, v ktorom sa nastavujú požadované parametre regulácie, dátum, čas a servisné parametre.

Prepínanie medzi zobrazovaniami stavu regulácie a menu:

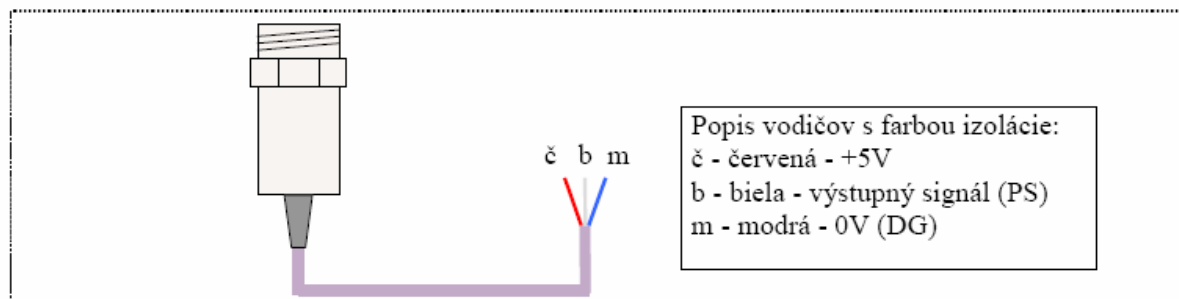


Elektronický regulátor DX4233 – technické údaje:

Napájacie napätie: 230V/50Hz
 Max. príkon: 450 VA
 Príkon prístroja: 2,6 VA
 Výstupné napätie Y1-Y3: 230V/50Hz
 Max. výstupný prúd Y1-Y3: 1 A
 Výstupné napätie X1-X3: bezpotenciálový kontakt
 Max. výstupný prúd X1-X3: 2 A / 250V AC, 30V DC
 Kryt: IP65

TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

Snímač tlaku DX5500:



Technické parametre:

Napájacie napätie: 5V / 10mA

Výstupný signál: 0,2 - 4,7V

Maximálny pretlak: 500 kPa

Citlivosť: 9.0 mV/kPa

Offset pri nulovom pretlaku: min:0,088 typ:0,20 max:0,313 Vdc

Presnosť: $\pm 2,5 \%$

Pracovná teplota: od -40 do +125 °C

Dĺžka prívodného kábla: 2,5m

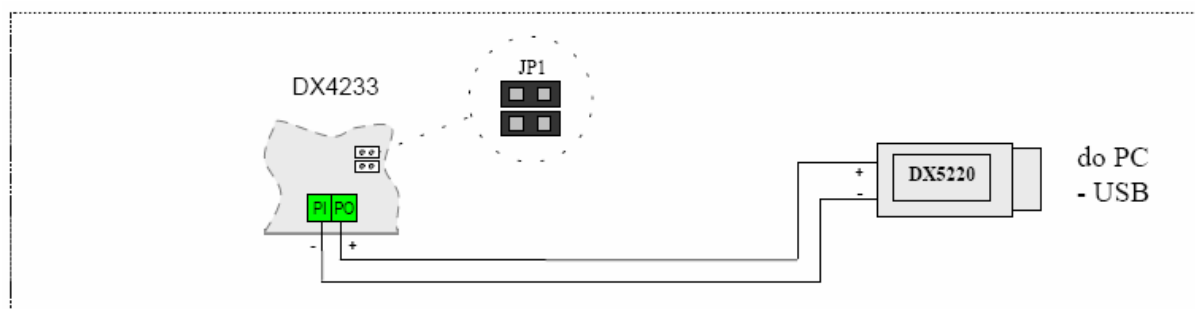
Elektronický regulátor DX4233 – pripojenie k PC:

Prístroj DX4233 má možnosť pripojenia na USB port počítača PC (alebo sériový port). Cez túto linku prístroj umožňuje:

- * nastavovanie parametrov
- * neobmedzene ukladanie dodanej energie
- * sledovať údaje a stav spínačov priamo na obrazovke počítača a mať tak prehľad o celom regulovanom objekte.

USB portu (alebo prevodník zo sériového portu RS232 na prúd. slučku DX5020), ktorý sa pripojí dvoma vodičmi do konektora (PI, PO), ktorá sa nachádza pod krytom prístroja. Tento prevodník prevádza úroveň rozhrania USB (resp. sériového RS232) na prúdový signál 20 mA. Pri pripojení komunikačnej linky záleží na polarite - ak je správne zapojená, tak v prevodníku DX5220 svieti indikačná dióda.

Pripojenie prístroja k PC s vnútorným napájaním (na PI-PO je naprázdno približne 14V, po pripojení prevodníka je na PI-PO 2,7V):

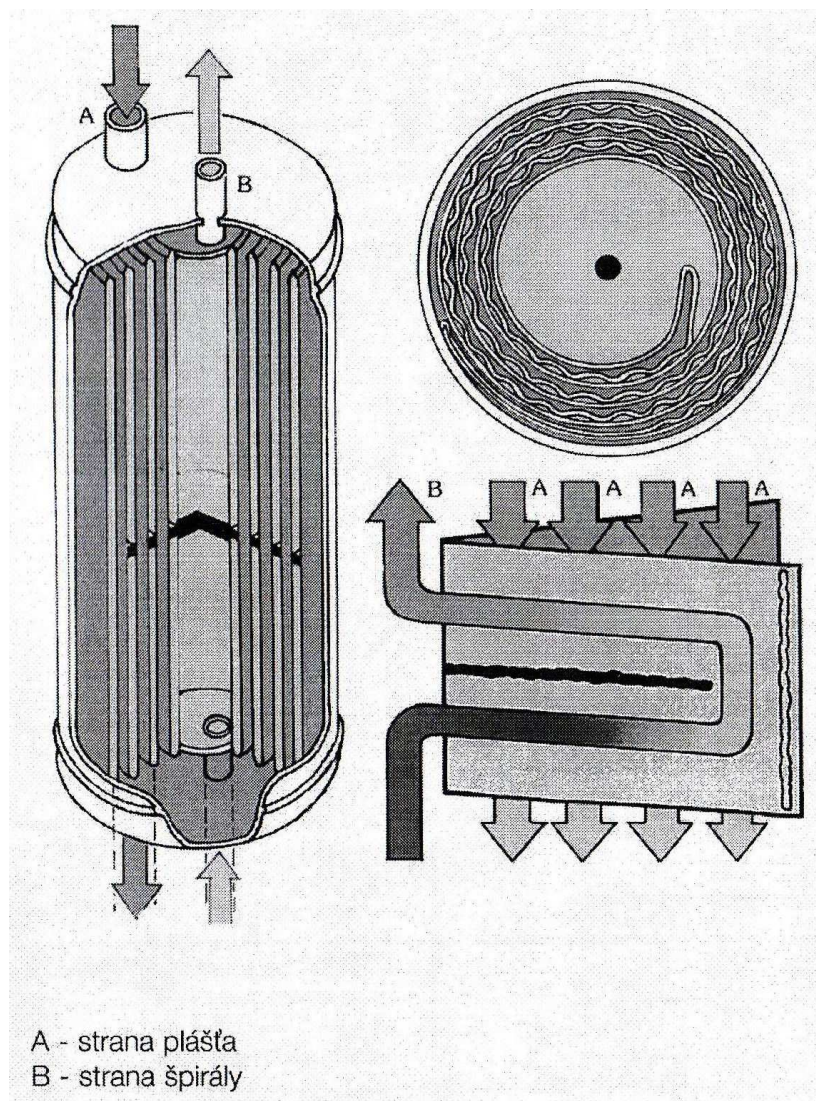


TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

Výmenník KN-2:

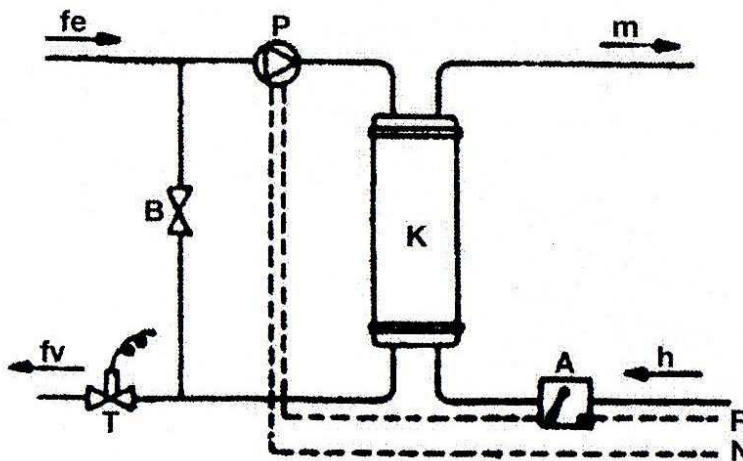
Slúži na prenos tepla s použitím teplotnosného média. Využíva sa na vykurovanie a prípravu TÚV.

Je vyrobený z nehrdzavejúceho oceľového plechu. Teplovýmenná plocha je vytvorená navinutím dvojice plechov, ktoré oddeľujú primárnu a sekundárnu stranu. Na povrchu plechov sú výčnelky, ktoré slúžia ako dištančné prvky medzi dvojicami plechov. Je vyhotovený so závitovým pripojením na zabudovanie v zvislej polohe.



TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

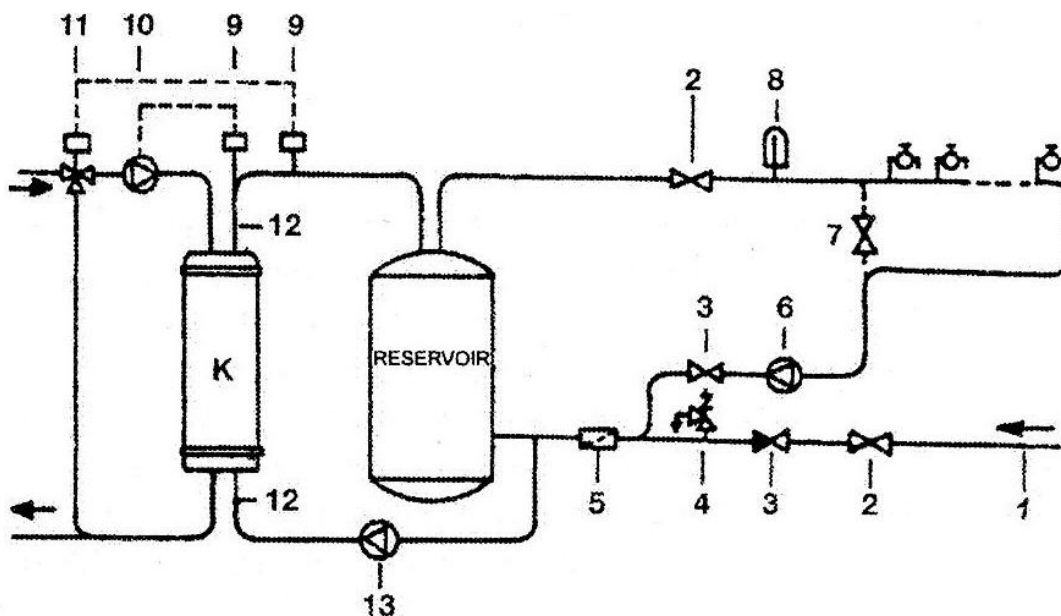
Spôsob zapojenia výmenníka:



K - výmenník
P - čerpadlo
B - prepúšťací ventil
A - prietokový spínač

fe – vstup vykurovacej vody
fv – spiatočka vykurovacej vody
h - studená voda
m – ohriata voda

Zapojenie výmenníka s akumulácnou nádržou:



TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TREŇČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

Vysvetlivky:

- | | |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| 1 prívod studenej pitnej vody | 8 teplomer |
| 2 uzatvárací ventil | 9 snímač teploty |
| 3 spätný ventil | 10 obehové čerpadlo primárneho okruhu |
| 4 poistný ventil | 11 trojcestný regulačný ventil |
| 5 filter | 12 čistiace hrdlo |
| 6 cirkulačné čerpadlo teplej vody | 13 obehové čerpadlo teplej vody |
| 7 regulačný ventil (podľa potreby) | |

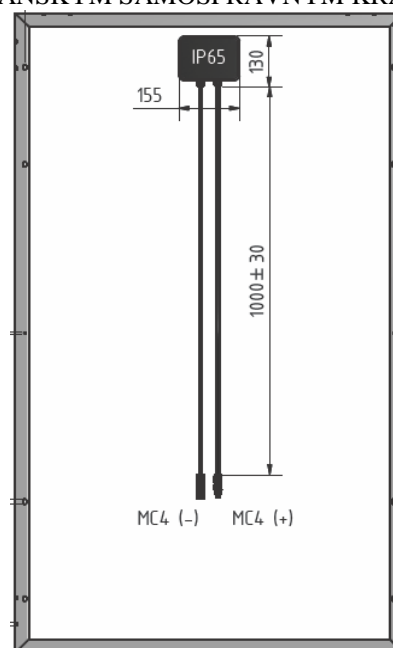
FOTOVOLTAICKÝ SYSTÉM

Fotovoltaická elektrárňa je nainštalovaná na streche budovy, v ktorej sa nachádza nová učebňa. Prostredníctvom monitorovacieho zariadenia sa dajú sledovať technické parametre, stav systému, prípadné poruchové stavy, monitoring odberu elektrickej energie atď.

Výkon elektrárne je 3,43 kW, ktorý je obmedzený výkonom panelov na 3,43 kW, a ktorý časom klesá. Fotovoltaické panely umiestnené na streche budovy sú s polykrystalickou štruktúrou v množstve 14ks panelov - typ IBC PolySol 245 CS. Typ striedača, umiestneného v učebni, je Fronius IG Plus 35V / 3,5 kW 1-fázový s maximálnym výstupným výkonom 3,5 kVA (15,2A). Pre ochranu parametrov siete je použitá vnútorná ochrana meniča, ktorá sleduje a vyhodnocuje prednastavené podpätie, prepätie, napäťovú nesymetriu a na základe vyhodnotenia pripája menič elektrárne k sieti v podružnom rozvádzači PR na chodbe. Na ochranu pred nadprúdom je použitý jedнопólový istič s hodnotou 16A a s vypínacou charakteristikou „B“ (Eaton PL6-B16/1). Elektromer na meranie výroby elektrickej energie z elektrárne (na svorkách generátora) je implementovaný v meniči. Kompenzácia účinníka nie je potrebná, pretože striedač dodáva do siete výkon s $\cos\phi = 1$. K meniču je pripojený datalogger na prenos a odoslanie zosnímaných údajov výroby do počítača na ďalšie spracovanie.

Vývody z FV panelov sú privedené do rozvádzača RDC s prepäťovou ochranou (Schrack C 550/20, In-20kA, I_{max}-40kA) a z neho do meniča. Konštrukcia FV panelov je spojená drôtom CYA6 na PE svorku uzemnenia v rozvádzači RDC (jednosmerné napätie). Z meniča je výkon privedený do podružného rozvádzača PR (striedavé napätie) káblom CYKY 3Cx1,5mm², v ktorom je jedнопólové istenie. Zo strešného snímača osvetlenia je privedený vodič do meniča na kartu IG senzor – Card. Súčasťou meniča je aj Dtamanager IG plus na zbieranie a prenos nameraných údajov z meniča do počítača.

TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.



Striedač Fronius IG Plus 35V:



Striedač prevádza jednosmerný prúd, vznikajúci v FV paneloch, na striedavý prúd. Tento striedavý prúd sa dodáva synchronne do domovej siete, alebo verejnej elektrickej siete. Prevádzka striedača prebieha plne automaticky. Len čo je po východe slnka k dispozícii dostatok energie zo solárnych modulov, začne riadiaca a regulačná jednotka s monitorovaním sieťového napätia a sieťovej frekvencie. Pri dostatočnom slnečnom žiarení začne solárny striedač s napájaním. Striedač funguje tak, aby z FV panelov odoberal maximálny možný výkon. Táto funkcia sa označuje



PROGRAM
CEZHRANIČNEJ
SPOLUPRÁCE
SLOVENSKÁ REPUBLIKA
ČESKÁ REPUBLIKA



EURÓPSKA ÚNIA
EURÓPSKY FOND
REGIONÁLNEHO ROZVOJA

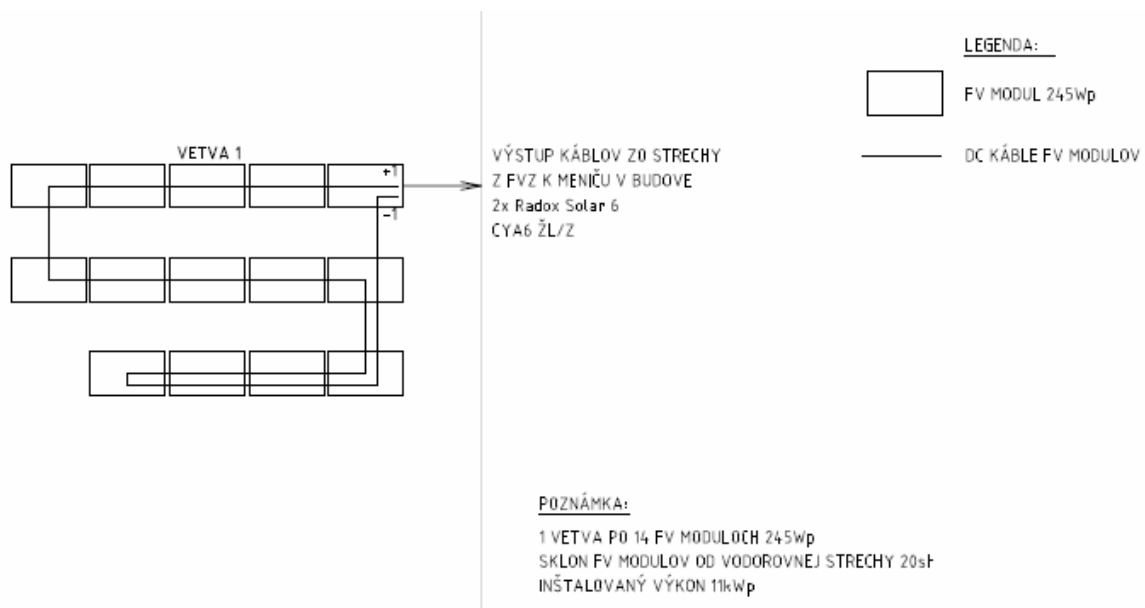
SPOLOČNE BEZ HRANÍC



TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

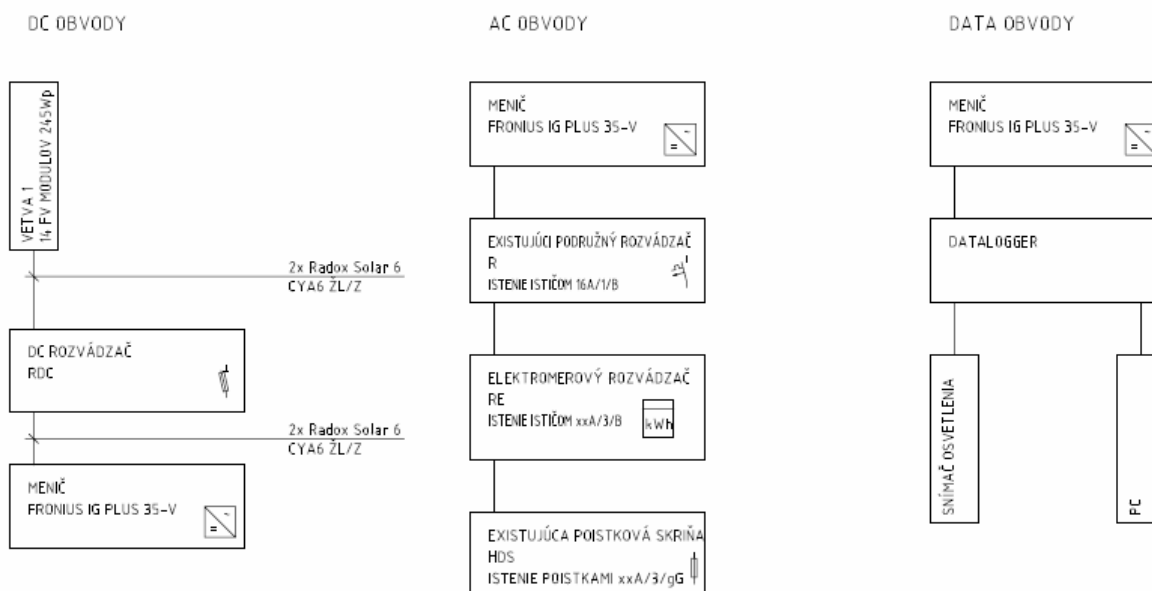
ako „Maximum Power Point Tracking“ (MPPT). Len čo po zotmení ponuka energie do siete prestane postačovať, striedač úplne odpojí pripojenie výkonovej elektroniky k sieti a zastaví prevádzku. Všetky nastavenia a uložené údaje zostanú zachované. Automatické prepínanie transformátora zaisťuje väčší prínos v každom výkonovom stupni. Tým je dosiahnutá nie jedna ale tri špičky účinnosti. Výsledok: rovnomernejšie rozloženie účinnosti v širokom rozsahu vstupných napätí. Vďaka vhodnej kombinácii viacerých výkonových stupňov je dosiahnuté maximum aj v podmienkach znížených výkonov, napr. pri čiastočnom zatiahnutí oblohy. Preto sa výkonové stupne podielajú na výrobe striedavo a v závislosti na prevádzkových hodinách. MIXTM-koncept zvyšuje podstatne životnosť striedača. Viac výkonových stupňov sa strieda pri výrobe. Taktiež nový koncept chladenia sa podieľa na tom, že čisté a riadne chladené diely pracujú dlhšie. Rad Fronius IG Plus je štandardne vybavený svorkovnicami s istením jednotlivých vetiev. To uľahčuje a zjednodušuje inštaláciu a vedie k úsporám. Na jeden box je možné pripojiť až šesť vetiev. Pri poruche sa okamžite obnoví hlásenie na displeji. Súčasťou systému je meteorostanica a snímač slnečného žiarenia.

Strecha budovy – rozmiestnenie FV panelov:



TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

Bloková schéma zapojenia elektrickej inštalácie:



TEPELNÉ ČERPADLO

Zariadenie pozostáva z tepelne izolovaného ocelového zásobníka WP 2S typu B0/W35 objemu 250l naplneného 25%-ným roztokom monopropylénglykolu a na ňom je namontované malé tepelné čerpadlo s tepelným výkonom 1,8kW pri tepelnom spáde 0/35°C. Pri týchto podmienkach je COP=4,5. Zásobník predstavuje nízko-teplotný zdroj tepla pre samostatné tepelné čerpadlo. Teplonosná tekutina sa malým obehovým čerpadlom dopravuje do výparníka TČ. Kompresor v chladiacom okruhu transformuje teplotu na vyššiu teplotnú úroveň a pripojenému spotrebiču ho odovzdáva cez výmenník kondenzátora. Spotrebičom je v danom prípade solárny bojler TÚV umiestnený vedľa tepelného čerpadla.

Celé zariadenie pozostáva z nasledovných komponentov:

1. Ocelový tepelne izolovaný zásobník objemu 250l naplnený 25%-ným roztokom monopropylénglykolu s teplotnou odolnosťou do -15°C. Štandardný rozsah pracovných teplôt zásobníka sa pohybuje v rozpätí -10°C až +25°C.
2. Samotné tepelné čerpadlo pozostávajúce z kompresora, výmenníkov výparníka a kondenzátora, obehových čerpadiel a ostatných zariadení potrebných pre činnosť chladiaceho okruhu. Požadovaný nominálny tepelný výkon pri tepelnom spáde 0/35°C je 1,8kW a COP=4,5.
3. Elektronický regulátor zabezpečuje prácu celého zariadenia. Prostredníctvom USB adaptéra je prepojený s PC. Na PC je nainštalovaný SW umožňujúci trvalé

TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

monitorovanie, riadenie a vyhodnocovanie práce solárneho systému s následnou opciou prenosu všetkých získaných údajov do internetu.

4. Tlaková expanzná nádoba objemu 18l na kompenzáciu objemových zmien v zásobníku.
5. V závislosti od frekvencie a intenzity využívania zariadenia pre výuku sú dve možnosti nahrievania zásobníka, aby mohol slúžiť ako zdroj nízkopotenciálneho tepla pre TČ:
 - pri málo intenzívnom využívaní sa zásobník stihne nahriať na teplotu okolitého prostredia po približne 24-36 hodinách a následne sa môže v ňom uložené teplo použiť pre prácu TČ
 - pri intenzívnom využívaní je možné (dodatočne v rámci vlastných výukových činností) k zabudovanému výmenníku pripojiť externý zdroj tepla (elektrická špirála, systém vykurovania, slnečné kolektory). Tlaková expanzná nádoba plní funkciu objemových zmien pri zmenách teplôt kolektorov.

Na nainštalovanom zariadení je možné robiť merania teplo-technických parametrov, demonštrovať reálne možnosti tepelného čerpadla – v danom prípade ide o tepelné čerpadlo zem – voda. Zem je tu simulovaná samotnou nádržou TČ. Samotné tepelné čerpadlo odoberá teplo zo „zeme“ (v danom prípade z okolia), teplota môže klesnúť až na -10°C. Izolácia na TČ je len kvôli kondenzácii. Tepelné čerpadlo TČ je napojené na solárny bojler (na vrchnú časť), t.j. vyrobené teplo sa ukladá do bojlera. Nahrievanie (vrchná časť) sa dá realizovať napojením externého zdroja (špirála, kolektor). Zásobník sa dá vyčerpať za cca 5hodín. Tepelné čerpadlo vlastne zabezpečuje dohrievanie počas nočných hodín (keď nie je slnko).



PROGRAM
CEZHRANIČNEJ
SPOLUPRÁCE
SLOVENSKÁ REPUBLIKA
ČESKÁ REPUBLIKA



EURÓPSKA ÚNIA
EURÓPSKY FOND
REGIONÁLNEHO ROZVOJA

SPOLOČNE BEZ HRANÍC



TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.



Elektronický regulátor DX4306.HP:

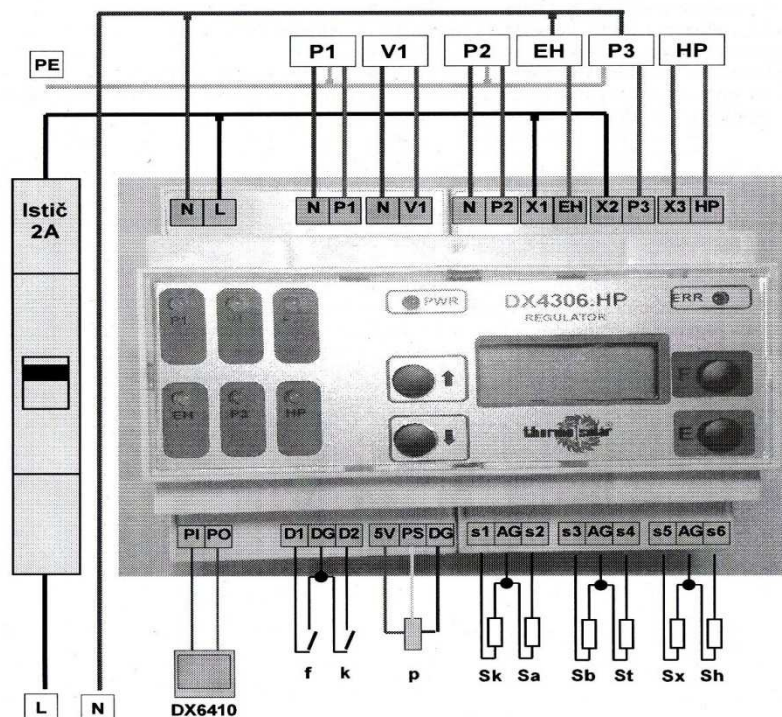
Elektronické zariadenie, ktoré má implementované množstvo funkcií určených na optimálne využitie solárnej energie v súčinnosti s tepelným čerpadlom.

Regulátor je určený na reguláciu solárneho termického systému pozostávajúceho zo solárnych kolektorov a dvoch akumulátorov tepla v súčinnosti s tepelným čerpadlom. Tepelná energia z kolektorov je prenášaná do akumulátorov v určených prioritách. Tepelné čerpadlo zabezpečuje ekonomický pomocný ohrev jedného akumulátora z druhého.

Regulátor DX4306.HP je súčasťou plastového rozvádzača MV-TSM-12FK, kde sa nachádza ďalej 1p istič Schrack B2/1 pre regulátor, 1p istič Schrack C10/1 pre tepelné čerpadlo s 1p stykačom Schrack BZ 326 437 /cievka 220-204V, 50Hz/. Prívod je riešený káblom H05RP-F 3G 2,5mm², cez zásuvku.

TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

Elektrická schéma pripojenia regulátora:

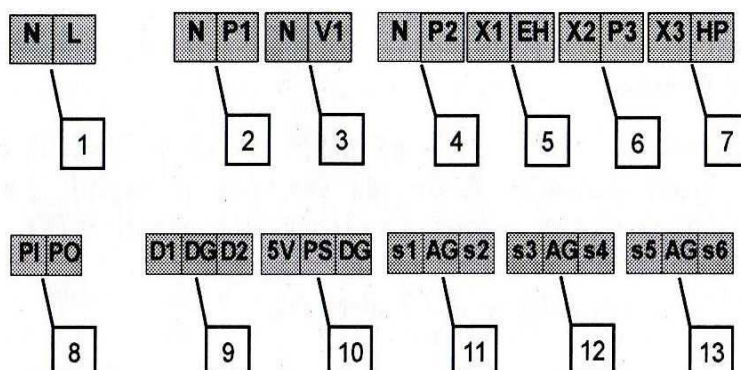


Zapojenie svorkovnice regulátora:

1. N,L napájacie napätie 230V~¹⁾
2. N,P1 pripojenie čerpadla P1²⁾
3. N,V1 pripojenie prepínacieho ventilu V1
4. N,P2 pripojenie čerpadla P2
5. X1,EH pripojenie stykača pre pomocný el. ohrev, alebo prepínacieho ventilu V2
6. X2,P3 pripojenie čerpadla P3
7. X3,HP bezpotenciálový kontakt - štart HP

8. PI,PO svorky pre pripojenie ovládacieho panela DX6410, resp. PC
9. D1,DG,D2 digitálne vstupy D1(prietokomer - f) a D2 (bezp. kontakt kompresora - k)
10. 5V,PS,DG pripojenie snímača tlaku DX5500 (p)
11. s1,AG,s2 snímače teploty kolektorov (Sk) a akumulátora A (Sa)
12. s3,AG,s4 snímače teploty akumulátora B (Sb) a kompresora, resp. výstupu HP (St)
13. s5,AG,s6 snímače teploty spätného toku kolektorov (Sx) a akumulátora A, resp. výstupu zemného kolektora (Sh)

TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.



Na svorky P1/V1 je pripojený rezistor (ohmicka záťaž) na simulovanie stavu – fiktívne pripojenie kolektora. Svorka P2 – čerpadlo ťahá teplo zo „zeme“, ide na výmenník, po 1minúte sa spustí kompresor a súčasne čerpadlo P3, ktoré naháňa vodu do bojlera. Minimálny chod prevádzky musí byť 10 minút, aby sa chladivo dostalo do celého okruhu. Vypína po 15 minútach, keď sa vyrovnajú tlaky v systéme. Tepelné čerpadlo je nastavené na vypnutie pri 55°C a zapne p ri 35°C.

V učebni je použitý DUO-SYSTÉM, t.j. vykurovanie a príprava teplej vody pomocou kompaktného systému vákuových plochých kolektorov a tepelného čerpadla.

Elektronický regulátor DX4306.HP – technické údaje:

Napájacie napätie: 230V/50Hz

Max. príkon: 230 VA

Príkon prístroja: 0,5 VA

Výstupné napätie: 230V/50Hz

Max. výstupný prúd: 1 A

Kryt: IP20



PROGRAM
CEZHRANIČNEJ
SPOLUPRÁCE
SLOVENSKÁ REPUBLIKA
ČESKÁ REPUBLIKA



EURÓPSKA ÚNIA
EURÓPSKY FOND
REGIONÁLNEHO ROZVOJA

SPOLOČNE BEZ HRANÍC



TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY:

Technická dokumentácia vybraných zariadení (solárny bojler, regulátory, solárne kolektory, výmenník, FV panely, striedač, tepelné čerpadlo)

<http://www.energie-portal.sk/Dokument/fotovoltaicke-elektrarne-v-sr-100461.aspx>

<http://sl.wikipedia.org/wiki/Fotovoltaika>

<http://www.solarni-system.cz/fotovoltaika/zjednodusene-schema-zapojeni-fotovoltaicke-elektrarny-v-rodinnem-dome>

<http://www.oez.cz/aktuality/obecne-schema-zapojeni-fotovoltaiickeho-zdroje>

<http://www.solartechnika.sk/solartechnika-42011/ochrana-fotovoltických-systemov-.html>

http://cs.wikipedia.org/wiki/Fotovoltaiická_elektrárna

http://cs.wikipedia.org/wiki/Fotovoltaiický_článek

<http://www.thermosolar.sk/>

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

<http://www.mitrox.sk/>

TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

PRÍLOHA - učebňa:

1. Solárny bojler a tepelné čerpadlo



3. Striedač



TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

3. FV panely



4. Solárne kolektory



TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

5. Výmenník KN-2 a obehové čerpadlo

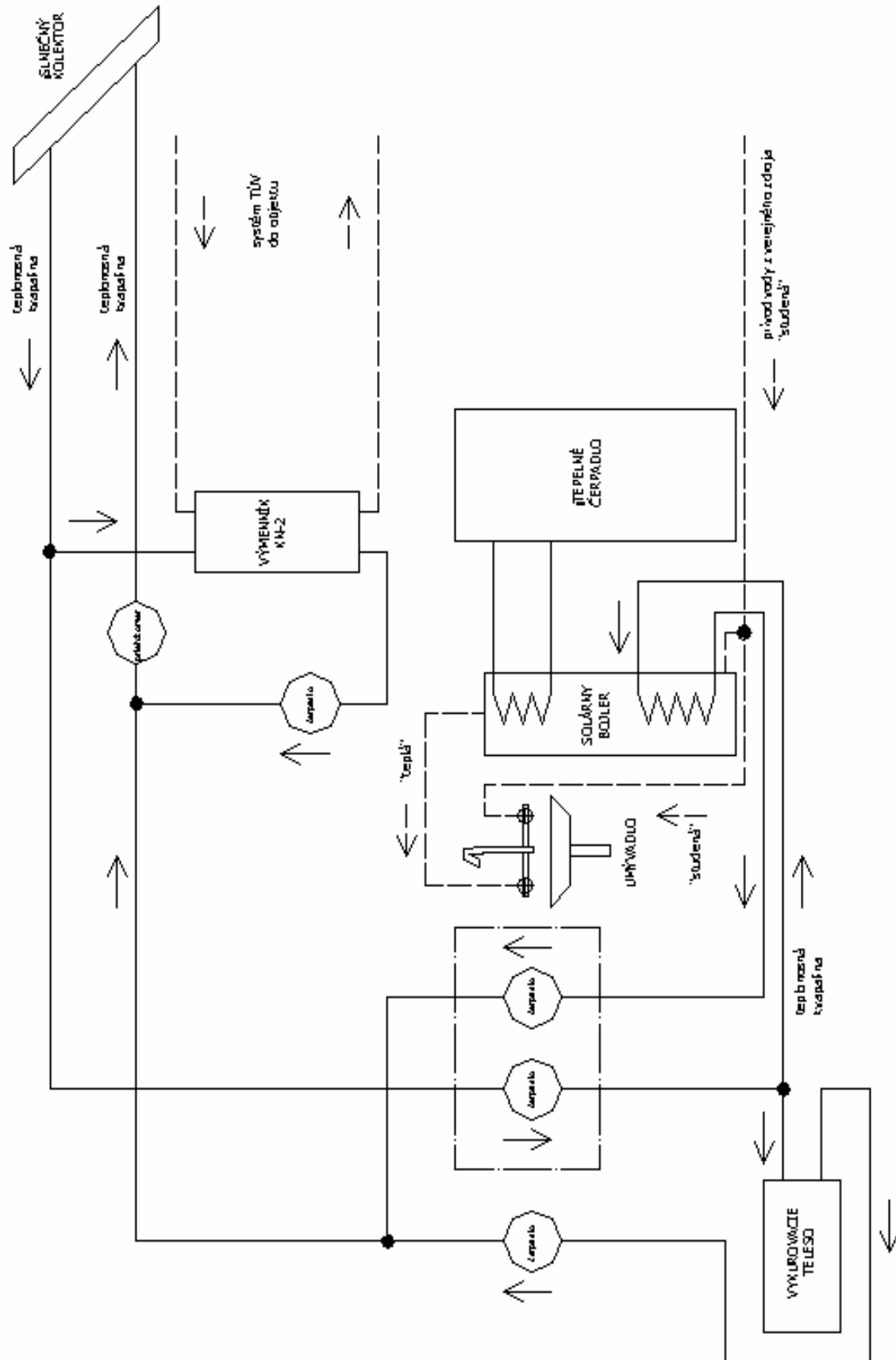


6. Prietokomer



TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM.

7. Schéma solárneho systému



Reálne zapojenie solárneho systému v učebni.