

Moje FVE

Snaha snížit spotřebu elektřiny mě vedla k myšlence využití fotovoltaiky pro ohřev TUV v bojleru. Pro naši 4 člennou rodinu máme 160L bojler s příkonem 2kW a denně jsme v roce 2012 spotřebovali na ohřev vody zhruba 7 až 8 kWh. Je to asi největší žrout v baráku.

Pořízení panelů – jaké a kam je dát

Pro ohřev vody fototermikou (sluneční vodní kolektory) nemám na střeše domu místo, musel by přijít nový bojler, tahat trubky, řešit čerpadla, jejich zálohované napájení atd. atd. To je drahé a sám svépomocí to nezvládnou. Takže přišla na řadu fotovoltaika. Kabely natáhnou bez problému a můžu to dát na střechu garáže, kde je místa mraky a je vhodněji orientovaná (jiho-východ) než střecha domu (volná plocha jen na severo-západ). Volný kabel mezi garáží a domem s bojlerem již leží v zemi (2x 2,5mm).

Pořízení panelů – první výpočty

První propočty pořizovacích nákladů vycházely z úvahy panely koupit a připojit je přes regulátor, baterie a střídač/měnič do bojleru s přepínáním pomocí relé a časových hodin tak, aby se přes den nahřívala voda solárem a v noci případně dohřála z normální sítě elektrikou distributora EON. Panely se v této době daly sehnat za cenu asi 5000,- Kč na jeden panel o výkonu 230Wp. Těch bych potřeboval ideálně 8 ks. Pak jsem se díval po regulátoru pro dobíjení baterie. vycházel kolem 1 až 2 tisíc Kč. Jenže ten nezvládne tolik panelů, max. tak 4 nebo dát dva regulátory. Případně dát jen 100W panely (5 kusů), které dávají každý 5,5A a to jeden regulátor zvládne. Dál je potřeba dostatečný měnič (aspoň 2kW) a ten stojí taky necelých 5000,- Kč. No a nejproblémovější část jsou baterie. Počítal jsem 3 kusy s kapacitou 230Ah v ceně 3800,- za kus. No celkové náklady se blížili 40 tisícům a to ještě netuším, jak dlouho to baterky vydrží, než je neustálé nabíjení / vybíjení odrovná. Po výpočtech bylo jasné, že toto řešení je nerentabilní. Nikdy se to nesplatí díky omezené životnosti baterek.

Pořízení panelů – jak je nakombinovat

Takže nastoupil jiný nápad, panely zapojit přímo do bojleru bez měniče, regulátoru, baterek atd. Prostě panely napřímo napojit na spirálu v bojleru. To už vycházelo výhodněji, jenže jsem narazil na ohmův zákon. Bojler má při 220V příkon 2kW. Takže jím teče proud zhruba 9 Ampér. Z toho vychází, že odpor spirály bude nějakých 24 Ohmů. Jak nakombinovat panely tak, aby měly dostatečný výkon a dávaly zároveň takové napětí, které bude schopno spirálou protlačit veškerý vyrobený proud? První zjištění – nepotřebuji výkon panelů 2kW. To by se v létě bojler nahřál během dopoledne a pak by se už energie nevyužívala. Navíc jak zajistit, aby termostat rozpojil stejnosměrných 9A proudu a neshořel přitom vlivem oblouku? Dražice to řeší fikaně – mají u kombinovaného bojleru spirály dvě a ta stejnosměrná je rozpojovaná asi třífázovým stykačem (sériově propojený), který ovládá trvalých 220V ze sítě a přes termostat. Já bojler měnit nechci, musí stačit jedna spirála a nejlépe bez zásahu do bojleru. Výkon panelů bude stačit nižší, klidně čtvrtinový. Potřebuji tedy panely nakombinovat tak, aby při výkonu kolem 500W procházel spirálou proud 4,5 A. Takže napětí musí být asi 110V. Toto vyšší napětí potřebuji i kvůli tomu, že mezi střechou garáže a bojlerem doma bude asi 30m kabelu (2x2.5mm), takže nižší proud a vyšší napětí, aby nebyly ztráty na vedení nijak vysoké. Panely tedy musím zapojit sériově a musí dávat uvedený proud. Takové jsem nesehnal, ale ...

Pořízení panelů – vyrobím si je sám

Při procházení webu jsme narazil na stránky www.filutovadilna.cz , www.mypower.cz a nabral nějaké

znalosti. Panely si vyrobím sám. Na aukru prodává uživatel honzajso články 2.2W, které mají max. proud 4.4A a dávají 0,6V bez zátěže. Na webu uvádí, že např. pro nabíjení 12V baterky je třeba 36 článků a tuto sadu prodává se slevou – cena 799,- Kč což je zhruba 10Kč za watt.

Spočítal jsem, že na mých asi 500W potřebuji články za necelých 5000,- Kč. Tak to už je zajímavá cena. To už by se mohlo díky úspoře elektřiny i za nějaký ten rok zaplatit. Rámy vyrobím z profilů na sádrokartony, skla mě dá zadarmo kamarád, který dělá plastová okna a při montážích jim zbývají ta stará skla. Hned jsem mu tedy zavola a už měl domluvených pár starých oken, ze kterých skla vytahám a dřevěným rámem ještě zatopím v kotli. Objednal jsem tedy na aukru první 2 sady článků na první 160W panel.

Výroba panelů – skla

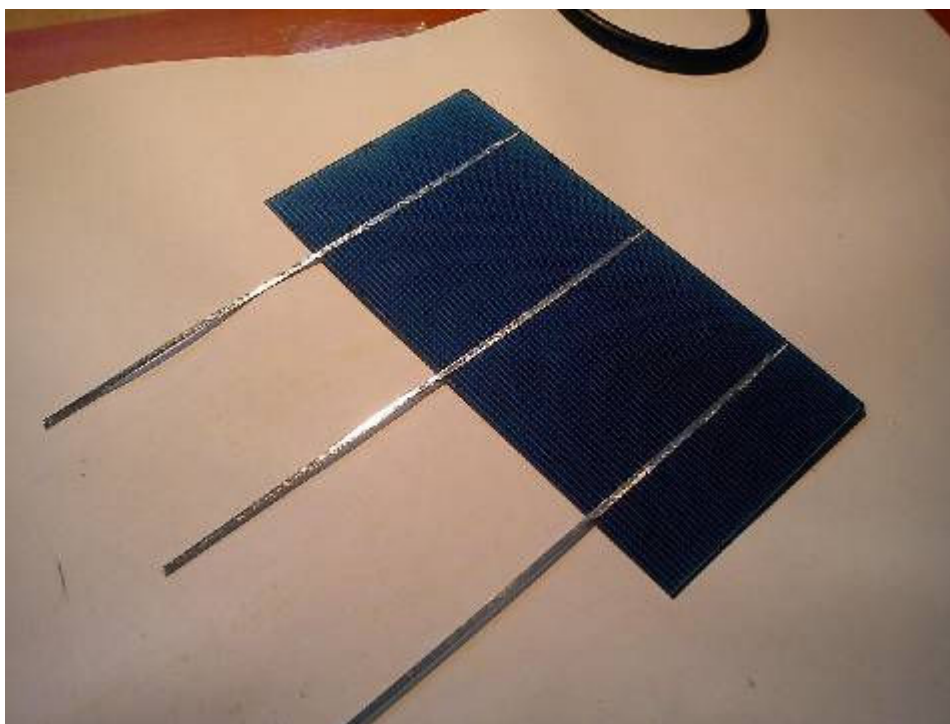
Netrvalo dlouho a okna byla doma. Bylo jich asi 7 a jedny dveře. Nejprve jsem tedy okna rozebral, skla opatrně vytahal a dřevo z rámců pořezal na topení. Bylo s tím poměrně dost práce, ale je to zadarmo. Mám tedy skla na 3 panely 70x140cm a na další 4 v rozměru 100x140cm. Ta větší by to chtělo nařezat taky na šířku 70, ale to nemám jak a údajně stará skla řezat nejdou.



Výroba panelů – pájení článků

Pájet články je ještě blbější práce. Články jsou strašně křehké. Navíc na nich drátky nechtějí držet. Takže ze začátku jsem s tím dost bojoval, než jsem si našel metodu. Postupně se mě osvědčil tento postup:

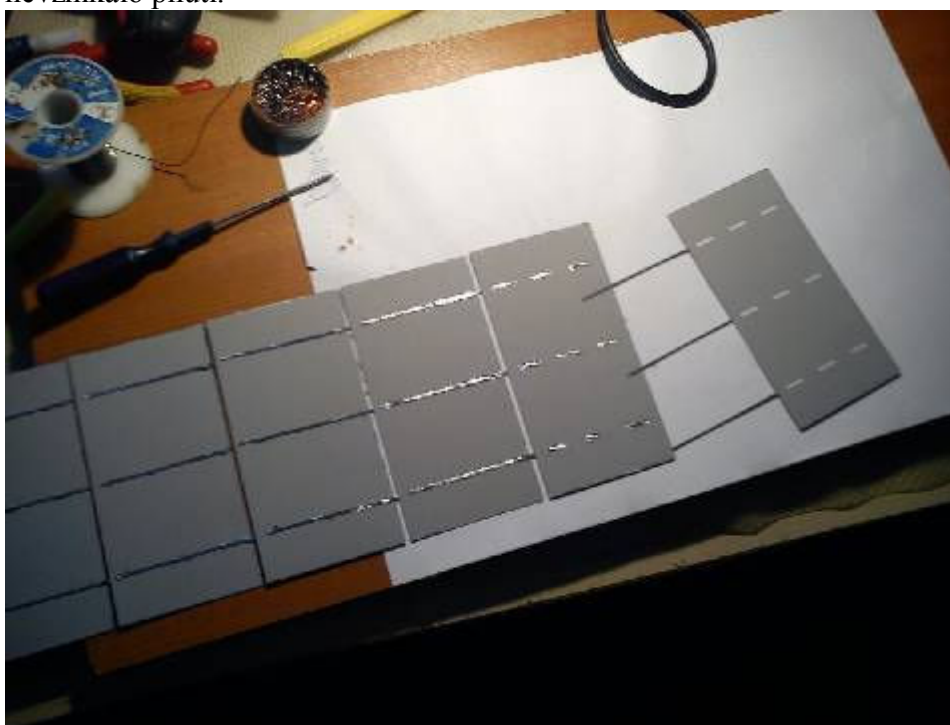
1. Natřít cestičky na horní (aktivní - modré) straně dodaným roztokem
2. Nanést na cestičky pájkou opatrně vrstvičku cínu, stačí i tenoučká cestička.
3. Přiložit propojovací pásek a pájkou na max. teplotu přes něj postupně pomalu jet a tlačit tak, aby se prohřál a spodní strana se spojila s vrstvičkou cínu nanesenou na článku v bodě 2



Takto všechny články opatřit vodiči z horní strany. Poté následuje spojování článků vzájemně dohromady. Spojování se provádí tak, že vodiče z horní strany jednoho článku pájíme ke spodní straně druhého. Horní modrá strana je – pól, dolní je + pól. Na spodní straně článku je 9 spojovacích míst, každé 3 pro jeden vodič dalšího článku a každý článek má 3 tyto vodiče.

Postup spojování článků do sérií (články se vždy otočí modrou stranou dolů):

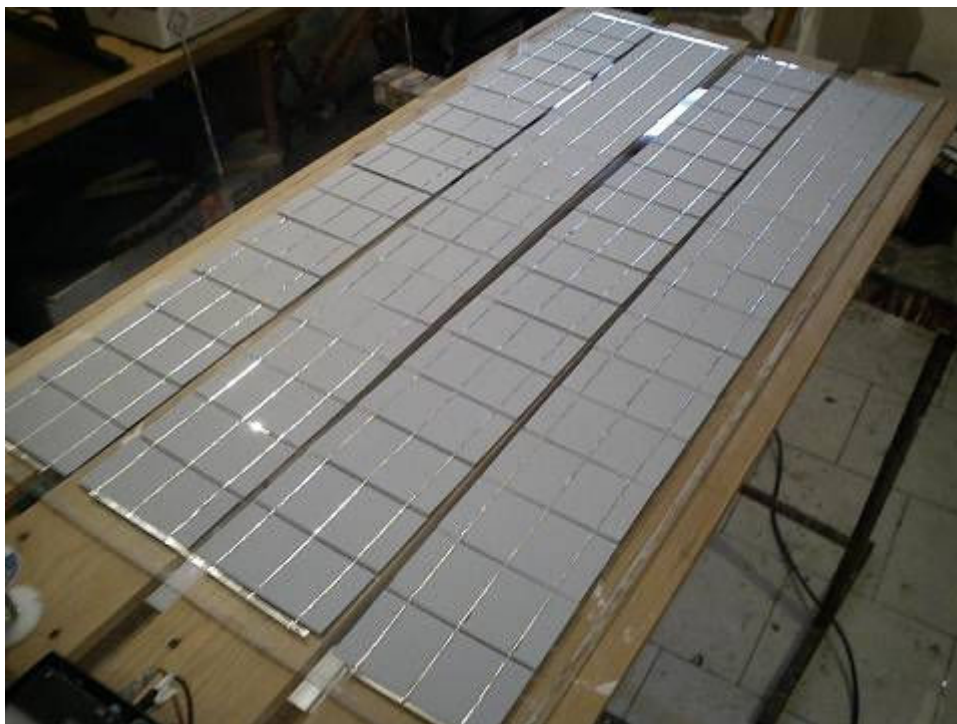
1. Natřít spojové body na spodní straně dodaným roztokem
2. Nanést na spojové body pájkou opatrně vrstvičku cínu
3. Přiložit propojovací pásek dalšího článku a pájkou na max.teplotu přes něj postupně pomalu jet a tlačit tak, aby se prohřál a připájel ke spojovacím bodům prvního. U prvních dvou drátků se postupuje od vnějšího okraje. Třetí drátek pak od vnitřního okraje opačným směrem. To je kvůli roztažnosti drátku, aby nevznikalo pnutí.



Články je třeba spojovat tak, aby se těla článků vzájemně nedotýkala. Aby tam byla aspoň 1 nebo 2mm mezírka. Dál musí být spojený dva články pokud možno v jedné linii, aby „neuhýbaly“.

Výroba panelů – spojování článků, složení panelu a výroba rámu

Osvědčilo se mě spojit vždy série 5 nebo 6 článků a ty až pak na místě spojovat do celé větve přímo na sklo. Je tedy třeba vědět, jak může být celá větev max. dlouhá – tedy dle výšky skla.



Nakonec se celé větve spojí na svých koncích sériově. Tedy spodní drátky jedné větve s horními drátky té sousední. První a poslední větev se vyvede silnějším vodičem ven – vývod z panelu. Ještě před pokládáním článků na sklo nezapomeňte toto sklo pořádně umýt. Po složení už se k němu nedostanete a budou přes něj procházet paprsky k článkům. Dále proměřte, zda panel dává nějaké napětí. Pokud se ke článkům může zespodu dostat alespoň trochu světla, měly byste něco málo naměřit. Poté jsem tavným lepidlem udělal ve středových místech skla několik na výšku zhruba stejných bodů, které zamezí prohnutí horního skla, aby nezlomilo články například prohnutím pod vahou sněhu. Nakonec se okraje objedou dostatečně vysokou vrstvou silikonu, zajistí kabely opět tavným lepidlem a přiloží se druhé sklo. V silikonu nechat někde mezírku, aby mohl při přiložení druhého skla unikat vzduch. Panel pak nechat do druhého dne v klidu, aby silikon trochu zaschnul (mezírku pak zasilikonovat).



Druhý den panel opatrně otočit aktivní modrou plochou článků nahoru. Proměřit zda dává požadované napětí a můžeme rámovat. Já jsem rám udělal z UD hliníkových profilů, co se používají na nosné konstrukce sádrokartonu. Nastříhat v rozích dle délky hran skla, ohnout vrchní stranu dolů zhruba na tloušťku panelu a nasadit. Jeden profil nestačí na celý obvod, takže ještě druhý profil a oba sešroubovat ve spojích, které musí být přeložené. Poté už jen natřít případnou barvou a hurá testovat a s panelem pak na střechu.

Výroba panelů – umístění na střechu garáže

Konstrukce uchycení panelu na střechě je opět z profilů pro sádrokarton, tentokrát CD profil. Tři čtyřmetrové CDčka prošroubované přes vyvrtané otvory v plechové střechě až do trámů, každé na 5 místech, zajistí dostatečnou pevnost i při vichřici. Na spodním CD je našroubované druhé otočené o 90° takže panel do něj shora zajede. Toto CD je zase samořezkama přišroubované k tomu spodnímu, na kterém leží. Po stranách panelu jsou další dvě „kolejnice“ z CDček, takže panel je do toho shora zasunutý a nahoru neuteče. Ze spodu je pak podložený na krajích a ve středu plastovou vodařskou trubkou, aby nebyl utopený v kolejnicích z CDček a okraje neházeli na panel stín.



Můj první panel obsahoval 68 článků. Na prázdko dává zhruba 36V. Maximální zkratový proud zatím nevím, nikdy nebylo úplně jasno a navíc koncem října, kdy jsem se do výroby pustil, už slunce na obloze moc vysoko neleže. Nejvíce jsem zatím naměřil asi 3A, ale opravdový výkon budu znát až v létě.

Panel je na střeše sám a je mu smutno. Je už napojený na bojler, ale nízké napětí neprotlačí přes spirálu moc proudu. Proto jsem hned objednal další sady článků na výrobu dalších dvou panelů a během 2 týdnů je postupně sestavil a umístil na střechu k tomu prvnímu sirotkovi.



Na střeše je ještě asi 180cm nevyužitá nosná konstrukce, takže další panely mohou případně přidat. A budu muset. V zátěži, tedy připojení panelů na spirálu bojleru, totiž samozřejmě klesne napětí panelu. Nedává těch 36V co naprázdno a proto 3 panely pro vygenerování potřebných 110V nestačí a dávají jen 82V. Proud zatím byl tak 2.5A. Je listopad a slunce už moc vysoko nevyleze a i při trochu jasné obloze svítí na panely pod velkým sklonem. Navíc střecha není na jih ale spíš jiho-východ, což při ranních mlhách

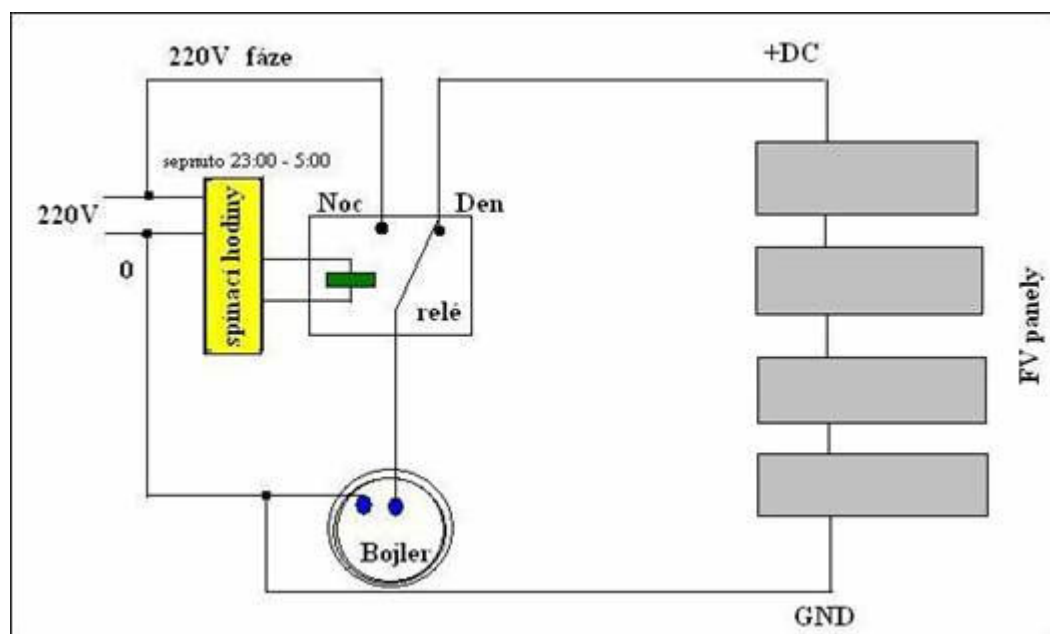
znamená, že panely osvětlí až kolem 9 hodiny a po poledni už je osvětlení slabší díky velkému úhlu dopadu paprsků.

Chystá se výroba dalšího panelu

Zatím mám na střeše max. výkon 430Wp. Takže jsme objednal dalších 96 článků na výrobu jednoho většího panelu ze skla 100x140cm. Ta menší skla už nemám, takže tento panel bude dávat 50% součtu stávajících panelů. Celkový výkon FVE by pak měl být 640W. Napětí by v zátěži tedy mělo stoupnout určitě nad nějakých 120V a to už stačí k protlačení veškerého proudu přes odpor spirály. Články už dorazili, profily na rám a držáky na střechu jsou taky hotové, silikon leží v dílně, jen se pustit do pájení a sestavování.

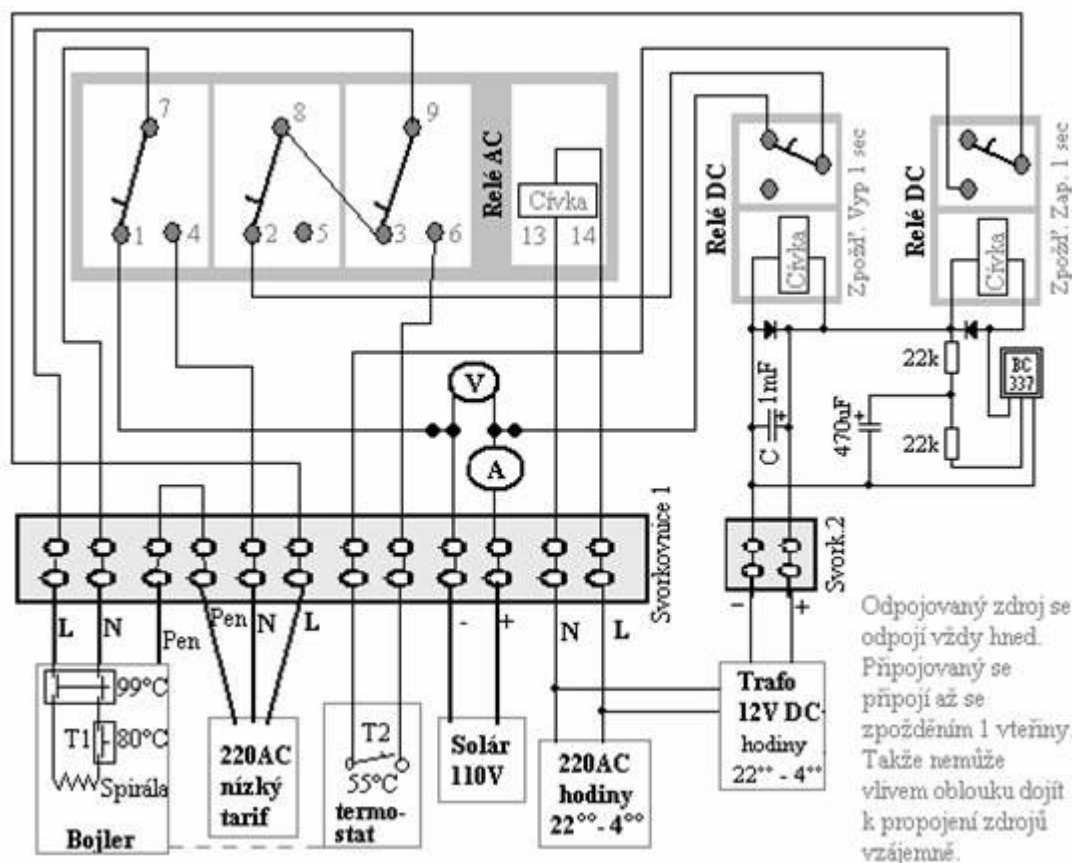
Zapojení přepínání E.ON / FVE

První myšlenky byly založeny na úvaze napojení bojleru přes den na FVE a v noci přepínat na normální elektriku od EONu, aby se bojler případně dohřál. Do bojleru jsem doplnil druhý termostat, aby se dala nastavit teplota zvlášť pro vypínání nahřívání od soláru a zvlášť pro nahřívání ze sítě od EONu. Přepínání dělají spínací časové hodiny přes relátko. Přepínání mělo proběhnout v noci, kdy už určitě nesvítí slunce, aby se zabránilo vzniku oblouku na kontaktech relé. Stejně tak rozpojení se děje ještě před východem slunce, ale zároveň až v době, kdy už bude bojler úplně nahřátý a vypnutý termostatem, aby se opět zamezilo vzniku oblouku. Čas přepnutí z FVE na EON je nastaven na 22:00 a zpět z EONu na FVE ve 4:00. Za šest hodin se bojler určitě nahřeje. První náčrt předpokládaného zapojení byl tento:



Postupně jsem zapojení doplnil o další dvě relé, která mají zajistit funkčnost i v případě, kdy k přepnutí dojde mimo tyto podmínky. Například kdyby výpadkem elektřiny přestali jít spínací hodiny na delší dobu a po obnově dodávky nebyly správně nastaveny. Používám mechanické hodiny, protože digitální co jsem používal na ovládání osvětlení vánoční výzdoby se neosvědčili – občas se zresetují a zapomenou nejen čas, ale i nastavení spínání. Jedno relé tedy zajišťuje to, aby se při přepnutí z FVE na EON nejprve odpojil solár a až po vteřině či dvou připojil EON, tedy opožděné sepnutí. Druhé relé obráceně používá opožděné přepnutí v druhé situaci, kdy se odpojí EON a až po zhruba vteřině připojí solár. Tak nemůže dojít ani při posunu času spínacích hodin k situaci, kdy by se vlivem vzniku oblouku na hlavním relé propojili oba zdroje – solár s EONem. To se mě totiž při testování zapojení ještě bez těchto relé přes den povedlo, když bojler nebyl nahřátý. Odpojoval se EON a vznikl oblouk na kontaktech se přenesl na kontakty od soláru.

Diody v panelech oblouk zkratovaly a vyskočil hlavní jistič bojleru v rozvodné skříni. To už se po této úpravě nestane. Oblouk totiž na kontaktech relé zhasne nejpozději po 1/50 vteřiny. Pravda, zapojení už je složitější, ale zatím funguje dle předpokladu. Schéma je zde:



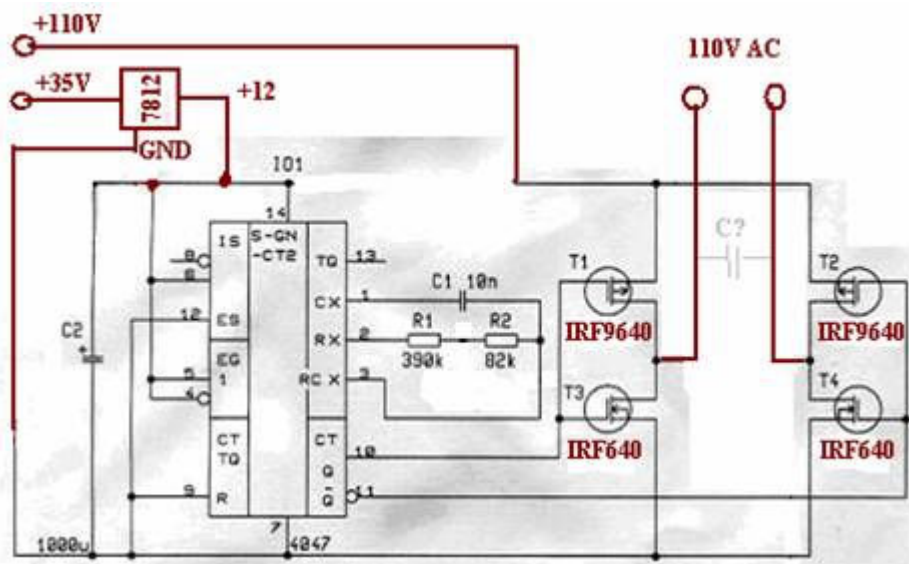
Trochu k zapojení:

Bojler má teď dva termostaty (vlastně 3 i s pojistným). Původní nastavovací a pojistný zůstaly bez úpravy zapojení. Takže původní termostat v bojleru odpojí celou spirálu po dosažení 80°C. Kdyby selhal, odpojí ji pojistný před bodem varu – viz náčrt zapojení v bojleru vlevo dole. Nový termostat T2, který se do bojleru bez problémů vlezl a nebylo třeba nic moc rozdělovat (čidlo se vešlo ke stávajícím dvěma do původního otvoru), je nastavený na 55°C a vypíná pouze při nočním do-ohřevu EONem tak, že odpojí přívod fáze. Díky zapojení je vše nastaveno tak, že přepínání celý den nespotebovává žádnou elektřinu. Přes den jsou všechna relé v klidovém stavu. Zapnou se až v noci, kdy se přepne na dohřátí bojleru, pokud ho nevyhřály panely během dne.

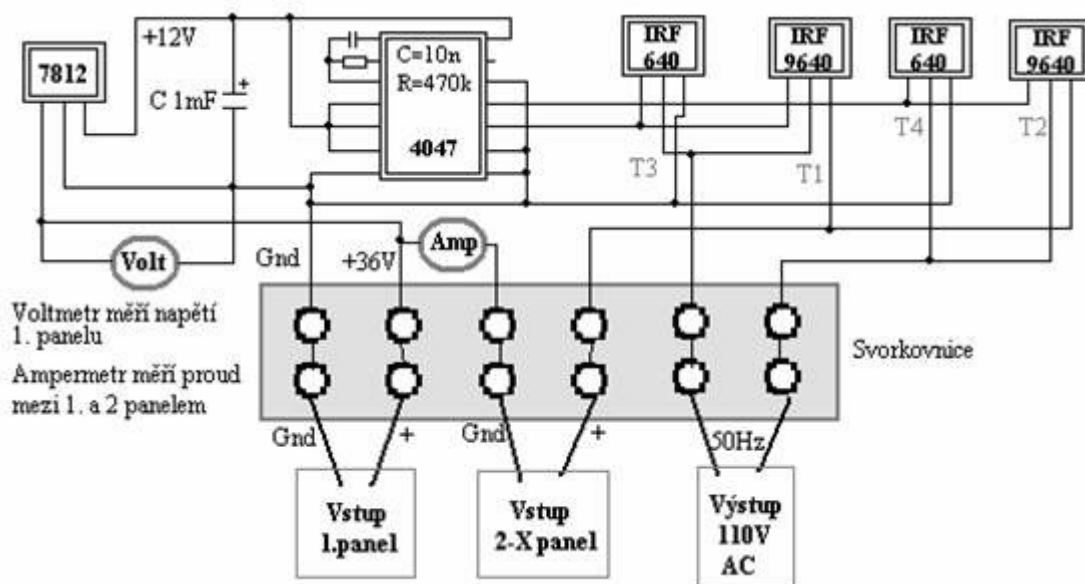
Proti přetlaku, kdyby odpojování termostaty selhalo, je bojler jištěný jednak přetlakovým ventilem na přívodu vody a pak je v okruhu vody ještě expanzní nádoba, která zmírňuje růst tlaku při nahřívání. Přetlakový ventil totiž začne reagovat až při tlaku vody zhruba 7 atmosfér. To je celkem dost a mohla by někde rupnout nějaká hadička na přívodu k baterii nebo tak něco. Expanzka zajistí, že k takovému růstu tlaku vůbec nedojde. Tlak teď nepřeलेze ani 4 atm. Tlak přívodu vody z rozvodu mám stáhnutý na 2 atm.

Úkol na zimu – výroba střídače

Ještě jsem uvažoval o zapojení střídače za solární panely. Ten má zajistit zhasnutí oblouku v termostatu T1, pokud by náhodou solár vyhrál bojler opravdu na těch 80°C. Ke zhasnutí oblouku je totiž potřeba, aby napětí procházelo nulou – což u normální sítě není problém (sinusoida), ale u stejnosměrného napětí z panelů je to problém zcela zásadní. Našel jsem na webu různá schémata. Například po drobné úpravě jsem realizoval toto:



To jsem měl jenom jeden panel, takže napětí +110V tam nebylo a kabel byl propojený na +35. Zapojil jsem si to i do skříně tímto schématem, kde ale na prostředních 2 svorkách byla jen propojka:



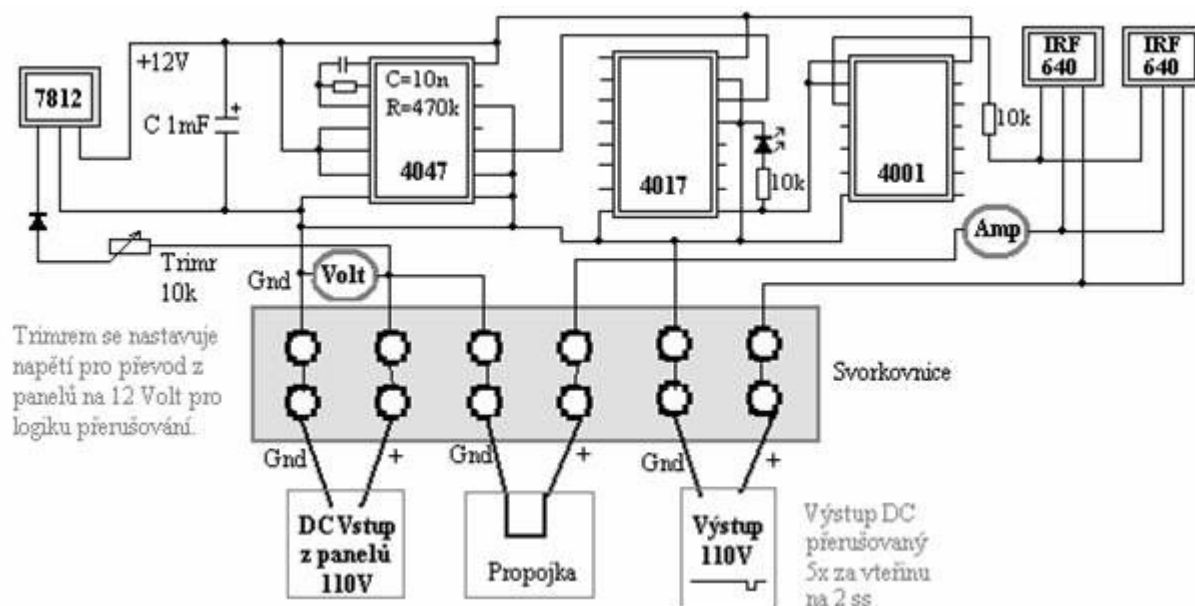
Problém byl v tom, že obvod bral celý výkon i při odpojené zátěži. Zřejmě se nedostatečně rychle uzavíraly tranzistory, takže byl chvilku otevřený např. T1 i T3, čímž vlastně šlo celé vedení do zkratu. Stejně tak T2 a T4. Tranzistory se prostě přehřívaly. Původní myšlenkou bylo, že bude vždy otevřen zároveň jen T2 a T3, takže proud půjde přes zátěž jedním směrem, poté se tyto uzavřou a naopak se otevřou T1 a T4, takže proud půjde do zátěže opačným směrem. No to zavírání nebylo zřejmě tak rychlé, takže chvilku bylo vždy otevřeno vše, takže to šlo do zkratu. Navíc se generovalo špičkové napětí i řádech kilovolt, což taky nebylo dobré.

Chvilku jsem zkoušel vymyslet jiné zapojení tak, aby při překlápění byla pauza a tedy byl chvilku celý obvod tranzistorů rozpojen. Jenže to už by chtělo programovat procesor, aby pauza byla jen v řádech milisekund. Když jsem to řešil čítačem, byla pauza vždy stejně dlouhá jako otevřený stav a tím se naopak 50% energie ze solárů nevyužilo.

Nebo raději výroba přerušovače

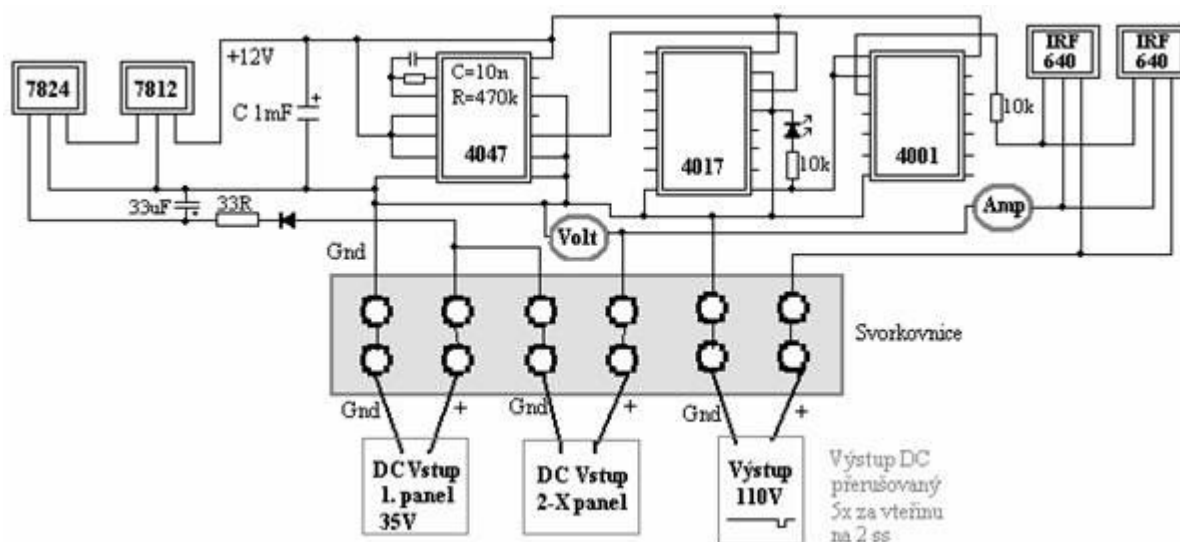
Takže další myšlenka byla – na co střídač, stačí přerušovač. Vycházel jsem z toho, že celé to vlastně dělám jen kvůli zhášení obloku v termostatu, kdyby náhodou solár vyhřál vodu na 80°C. Takže stačí třeba 5x za vteřinu proud na setinu sekundy přerušit. Tím se nevyužije jen pár procent elektřiny z FVE a zhášení

obloku to vyřeší. A tak jsem zrealizoval toto:



Původní myšlenka napájení stabilizátoru 7812 jen přes první panel (viz předchozí schéma) se nepovedla. Do obvodu se dostalo 110V (nebyl tam ten odpor, takže zřejmě přes báze tranzistorů i když to nechápu) a tak všechny polovodiče shořely. Proto jsem chtěl najít řešení, kdy se bude 7812 napájet přímo ze všech panelů. Jenže trimr se teplem přehříval. Nahradil jsem ho výkonovými odpory, ale ty zase moc topí a ztrácí se tím výkon z panelů. Vše je samozřejmě na chladičích a uvnitř krabice je i ventilátor (na 12V z PC zdroje).

Proto jsem zatím celé toto zavrhl a odpojil. Předpokládám totiž, že když mají soláry jen 1/4 výkon potřebný pro bojler, nestihnout vodu za den nahlát na teplotu 80°C, aby vůbec termostat vypnul. To uvidíme až v létě. Mám celou zimu na to, toto nějak domyslet. Může se totiž stát, že třeba budeme na dovolené, tím pádem se nebude z bojleru teplá voda odebírat a panely za pár dní bojler opravdu na tuto teplotu nahřejí. Uvidíme, jak se to bude v létě chovat. Teď v zimě mám čas zkoušet vymyslet úpravu tohoto zapojení tak, aby šel 7812 napájet z panelů. Možná bude stačit vzít tuto část z předchozího schématu (tedy napájet 7812 jen z 1. panelu) a do bází tranzistorů dát odpory, aby to plné napětí nešlo zpět do CMOS obvodů. Je také možné, že do CMOS nevlítlo 110V, ale jen 7812 nevydržel těch 35V, propálil se a do obvodů vlítlo jen 35V. Tomu by nasvědčovalo to, že to přežila jak LEDka, tak ventilátor. Takže další testování bude i s tímto schématem:



To využívá nejprve stabilizaci na 24V pomocí 7824, který může pracovat až s 40V na vstupu. Ze 24V udělá 12V sériově zapojená 7812ka, pro kterou už 24V není problém. Navíc předřadný odpor a dioda taky něco uberou, takže snad to bude fungční.

Stávající stav (foceno v noci):



Popis foto – vlevo nahoře přerušovač. Pod ním elektroměr pro měření spotřeby bojleru od EONu (napájeno přes blokaci jen při platnosti NT), vedle spínací časové hodiny napojené do 220V stálých a přes ně se napájí i pomocné trafo pro ta dvě DC relé a samotné AC relé. Vpravo dole krabice obsahující samotné přepínání FVE/EON.

Dosavadní náklady

Je potřeba shrnout celkové výdaje, které jsem zatím do FVE investoval. Oproti původně předpokládaným zhruba 5000,- Kč jsem se zatím dostal zhruba na 2,5 násobek ceny. A to zejména díky elektronice přepínání a pokusům o výrobu střídače či přerušovače. Většinu součástek jsem objednával v trojnásobcích i vyšších násobcích původního množství. A to zejména kvůli rezervě v případě, že bych něco zapojil špatně a součástka shořela. To se výborně osvědčilo při pokusech se střídači a přerušovači, kdy jsem odpálil nejen několik mosfetů, ale i nějaký ten cmos obvod. Pytlík součástek tu ale stejně zbyl nevyužitých navíc a mezi nimi i třeba AC čtyřpólové relé za zhruba 300,-Kč.

Takže nyní již přehled výdajů:

Náklady na 1. panel:

1 700,- Kč ... 72 FV článků (použito 68)

70,- Kč ... 2x UD profil

100,- Kč ... silikon

1 870,- Kč ... Cena jednoho 150W panelu

- Náklady na 2. a 3. panel plus náklady na konstrukci na střechu:

3 600,- Kč ... 144 FV článků (použito 128, honzajso trošku zdražil)

670,- Kč ... 3x UD profil + 6xCD profil + silikony

630,- Kč ... další 2 silikony, barva, šrouby, izolace, vrtáky

4 900,- Kč ... Cena dalších dvou panelů (2x 140W) a střešní konstrukce

- Další náklady na připojení bojleru a ostatní elektronika, kabely atd.

300,- ... Termostat do bojleru

1 000,- ... Součástky na přepínání a střídač (1. várka)

780,- ... Kabel 4x 1,5mm (spojení párů) délka 25 metrů

140,- ... Další vrtáky

250,- ... Panelové měřáky (V a A)

770,- ... Krabice, zásuvky, zástrčky, čokoládky atd.

450,- ... Součástky na přerušovač (2. várka)

3 690,- Kč ... Cena dalších elektroniky pro přepínání, střídače a přerušovače

- Náklady na 4. větší panel:

2 700,- ... 108 FV článků (použiji 96)

550,- ... 3x CD a 2x UD profil, 3x silikon

3 250,- Kč ... Cena čtvrtého 210W panelu

Celkem mě tedy 640W výkonu v kompletních panelech a konstrukcích vyšlo na 10 020,- Kč. Když se k tomu připočtou náklady na hotový funkční přepínač a ještě dva pokusy o střídače a přerušovače, byla zatím celková investice do mé FVE bez započtení stráveného času celkem **13 710,- Kč**.

Hodnocení úspor

Tak na nějaké hodnocení úspor nákladů na elektřinu nebo nedej bože odhad návratnosti investice do FVE je ještě čas. Teď mám zatím zapojeno asi 10 dní jen celkem 430Wp ve 3 panelech. Na čtvrtý 210W panel mám koupeno vše, jen najít čas na sestavení. Ale stávající panely teď v půlce listopadu dávají maximálně poloviční výkon. Zatím jsem na přístrojích zahlédl při alespoň trochu jasné obloze napětí 82V a proud zhruba 2.5A. Což je výkon 205W a to bylo jen několik málo hodin. Spirála v bojleru se tímto v podstatě desetinovým výkonem (oproti plnému při 220V) asi sotva ohřeje na nějakou použitelnou teplotu, kdy by mohla nahřívat vodu. Na druhou stranu, když jsem místo bojleru připojil topítko, které má rovněž 2kW, bylo prokazatelně poznat, že trochu topí. Určitě se ohřálo na odhadem 60 až 70 stupňů – šel z něj teplý vzduch. Ale v bojleru taková teplota po krátkou dobu nic moc nepřinese.

Počítám s tím, že nahřívat vodu po celou zimu FVE nijak zásadně nebude, nebo alespoň né nijak výrazně a to ani při doděláním 4. panelu. Pokud se něco začne dít, tak podle mne nejdřív tak v dubnu nebo až květnu. Pak bude možné začít hodnotit účinnost FVE na ohřev vody.

Na druhou stranu mohu určitě prohlásit, že náklady na elektřinu klasnou. Tedy už klesly. A to jen a díky tomu, že se optimalizovalo nahřívání vody klasickou elektřinou od EONu. Díky spínacím hodinám a úpravě termostatu teď denní spotřeba elektřiny pro TUV klesla z nějakých 7kWh na 5.5kWh. Voda se totiž nahřívá jen v noci a ne při každém i krátké otočení teplým kohoutkem (máme tarif D45d). Přitom na sprchování a běžné použití není snížení spotřeby poznat. To znamená, že teplé vody je stále dost a je k dispozici kdykoli je potřeba stejně jako dříve. Při současné ceně za 1kWh asi 3.20 Kč tedy denně ušetříme oproti dřívějšímu 4.80 Kč. Což je roční úspora 1 752,- Kč. Kdyby se tedy elektřina do budoucna nezdražovala, zaplatí se tímto FVE za necelých 8 let i kdyby nevyrobila vůbec žádnou elektřinu. A to jen díky optimalizaci ohřevu klasickou elektřinou, ke které došlo jaksi mimochodem. Smutné je, že tuto optimalizaci bylo možné udělat i bez celé FVE jen a pouze připojením a vhodným nastavením spínacích hodin k bojleru, které stojí tak kolem 100Kč a zaplatily by se tedy za 3 týdny. No uvidíme v létě. Snad se FVE pochlapí a přeci jen se investice do ní vrátí dříve než za těch 8 let. Důležité je, že náklady by měly být konečné. Což se o řešení s bateriemi určitě říct nedá.



[Solární panely ceník](#)

Hledáte ceník solárních panelů? Podívejte se k nám a neprohloupíte!

www.solarbest.org/solarni-panely/

Volby reklamy ▶