

## Panele słoneczne w przyczepie/kamperze.

Jestem strasznym leniem. Będzie więc możliwie krótko i łopatologicznie. Nawet ten poradnik powstał z lenistwa, Bo nie chce mi się odpisywać na dziesiątki jednakowych pytań:).

Od razu na wstępie- jeśli chcesz z paneli zasilac lodówkę, klimę, ogrzewanie, piekarnik..... to najpierw zrób prawo jazdy C+E, zagraj w lotto i kup jakiś autobus i przyczepę na akumulatory;) Poważnie. To się nie uda! Jeśli jeździsz tylko na campingi, to ekonomicznie raczej jeszcze się nie opłaca- czas amortyzacji kilka, kilkanaście lat. Jeśli jednak kochasz ciszę i urokliwe ustronia-musisz mieć taką elektrownię:).

Jaka jest Ci potrzebna? Każdy elektryczny „dinks” w przyczepce ma jakąś moc (**P**) i pobiera z akumulatora jakiś prąd(**I**). Ponieważ producenci akumulatorów określają ich pojemność w amperogodzinach [**Ah**], nas interesuje właśnie prąd. Bierzymy więc każdy „dinks” i szukamy na nim ile ma brać **A** lub **mA** (1mA=0,001A). Jak nie ma, To będzie moc czyli **W** (waty), no i musimy teraz trochę policzyć:

$$P=U*I \quad [W]=[V]*[A].$$

Od razu widać, że trzeba to trochę poprzewracać, czyli

$$I=P/U$$

U to napięcie w voltach[**V**], u nas dla ułatwienia przyjmiemy, że U=12V ( choć naprawdę waha się od 11 do 15 V). Jak już mamy te ampery dla wszystkich naszych dinksów to teraz zastanawiamy się ile czasu(**t**) w godzinach [**h**], każdy z nich codziennie będzie działał. Mnożymy nasze ampery przez godziny działania i wiemy już ile Ah(**Q**) każdy dinks wyciągnie z akumulatora:

$$Q=I*t \quad [Ah]$$

Jak zsumujemy te **Ah** wszystkich urządzeń wyjdzie nam dzienne zapotrzebowanie na prąd. No i mamy teraz kolejną zagwozdkę:( to wszystko jest dla jednego dnia, a na ile dni ma wystarczyć jak będzie pochmurno i deszczowo? Ja po dwóch dniach uciekam szukać słońca gdzieś indziej;) Czyli nasze Q\*2dni no i akumulatora nie wolno rozładować do zera bo się szybko zasiarczy i będzie do wyrzucenia, czyli Q\*3. Czemu 3? Bo minimum jakie należy zostawić w akumulatorze to 20% ale ja zostawiam 33%. W ogóle akumulator to taka „primadonna” nic nie lubi: jak jest za bardzo rozładowywany, za bardzo ładowany, jak jest długo rozładowany, jak jest za ciepło lub za zimno, jak jest ładowany za dużym prądem. To wszystko się mści skróceniem jego żywotności. A, że małpizson jest jeszcze dość drogi to naprawdę warto o niego dbać. Większość załatwia regulator ładowania, ale o nim za chwilę. Bo znowu trochę liczenia;) W Polsce każdy 1W panela daje średnio latem 0,2Ah. Czyli teraz nasze zapotrzebowanie dzienne na prąd [**Q**] dzielimy przez 0,2 i wychodzi nam potrzebna moc panela. Nareszcie wiemy jaka elektrownia nam jest potrzebna!:

To teraz pora na regulator ładowania. Mam nadzieję, że nikt nie wygrzebie jakiegoś bardzo starego, taniego regulatora bez funkcji PWM- wtedy akumulator tylko w kufrze na dyszlu albo w szczelnym pojemniku z wentylacją na zewnątrz. Ale na szczęście obecnie regulatory mają **PWM** albo **PWM** i **MPPT**. No tak. Co to takiego to PWM i MPPT? Regulator ładowania pełni kilka funkcji: nadzoruje ładowanie akumulatora, zabezpiecza go przed głębokim rozładowaniem, blokuje przepływ prądu wstecznego w nocy, zabezpiecza przed przegrzaniem i sygnalizuje stan akumulatora. PWM (Pulse-width modulation) steruje etapami ładowania, tak w skrócie najpierw na maksa ile tylko panel daje, a potem zaczyna ograniczać tak żeby akumulator się nie grzał i nie gazował. Później jeszcze takie doładowanie konserwacyjne. I dla tego, że mój regulator ma PWM to stoi sobie na podłodze w schowku pod dziecinnym łóżkiem:) ( blisko osi przyczepki) No to teraz bierzemy się za MPPT (Maximum power point tracking). W regulatorze bez mppt panel jest podłączany bezpośredni do akumulatora. Czyli: akumulator rozładowany, powiedzmy 11V, mocne słoneczko panel przykładowo daje 5A przy 18V, no i co się dzieje z tymi 7V?! Ano nic pożytecznego, idą w podgrzewanie panela, kabelków, regulatora:(

Czyli panel daje

$$P=U*I=18*5=90W$$

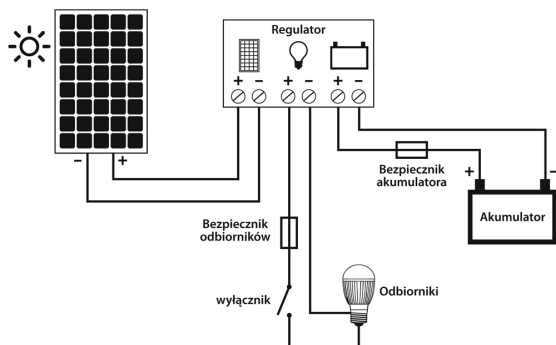
a w akumulator idzie tylko

$$P=U*I=11*5=55W$$

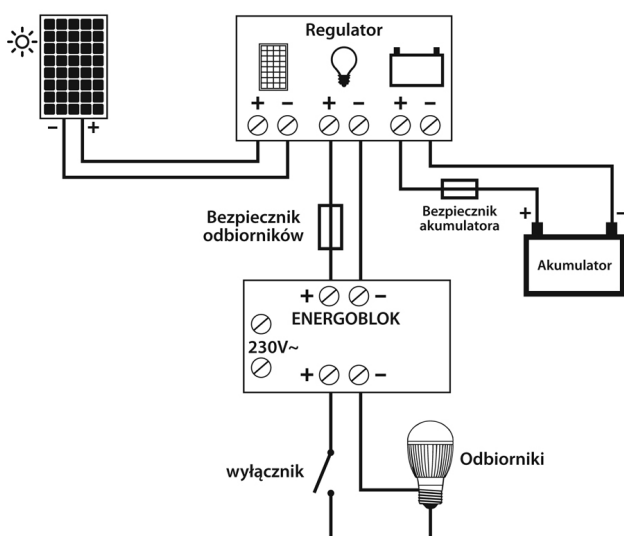
czyli mamy  $90-55=35W$  strat. Szkoda:( No i ktoś mądry wymyślił MPPT:) To tak na prawdę taka impulsowa, rozumna przetwornica prądu stałego. Cały czas w trakcie pracy szuka takiego prądu obciążenia panela żeby oddawał jak największą dostępną w danych warunkach nasłonecznienia moc do akumulatora. Tu musimy na słowo uwierzyć producentom, że straty wahają się od 6 do 2%. Ciekawostka dla mierzących prądy: jak nasz panel daje 5A przy 18V, to taki regulator potrafi dać prawie 8A! przy 11V mocno rozładowanemu akumulatorowi:) Drogi jak ch...a, ale warto?! Warto, bo więcej prądu, bo lżej na dachu:)

No to wracamy do akumulatora. Akumulator lubi być ładowany prądem nie większym niż 10cio godzinny. Czyli jak akumulator ma 55Ah to ładować nie więcej niż 5,5A. W naszych warunkach ( przyczepa, znośne warunki klimatyczne 18-25 st C i brak poboru prądów rozruchowych rzędu kilkaset amper i rano łagodny początek ładowania))możemy sobie pozwolić na trochę (+20-30%) większe prądy. Czemu o tym piszę? Bo jak już znamy moc panela i rodzaj regulatora możemy oszacować maksymalny prąd ładowania. czyli: panel 100W regulator PWM. Taki panel będzie miał prąd około 5,5A czyli akumulator powinien być 55Ah ale nie mniejszy niż 40Ah. Albo panel 100W regulator MPPT.  $I=P/U=100W/12V=8,333A$  czyli akumulator 80Ah ale nie mniejszy niż 64Ah. Teraz wracamy do pogody;) Na ile pochmurnych dni ma wystarczyć nasz akumulator? Tu niestety też nie możemy przegiąć. Jeśli będziemy ładować akumulator prądem mniejszym niż 20to godzinny to istnieje ryzyko niedoładowania akumulatora, a tego też nie lubi:(. Spytacie jaki akumulator? Chyba jednak najtańszy. Są 3 rodzaje: kwasowe (rozruchowe), żelowe i AGM (to z ołowiowych-kwasowych), a wśród nich jeszcze głębokiego rozładowania. Żelowe i AGM-y raczej nie lubią wstrząsów i głębokich rozładowań (ale to wszystkie kwasowe). Niby są w wykonaniach „głębokiego rozładowania”, i jeszcze do zastosowań ruchomych ale to już baaardzo drogie. A zwykły samochodowy jest tani i pracuje w dość komfortowych dla siebie warunkach, więc jeśli nie będziemy go często bardzo głęboko rozładowywać i szybko naładujemy po rozładowaniu to wytrzyma nie wiele krócej niż te lepsze;). To tyle jeśli chodzi o projektowanie:).

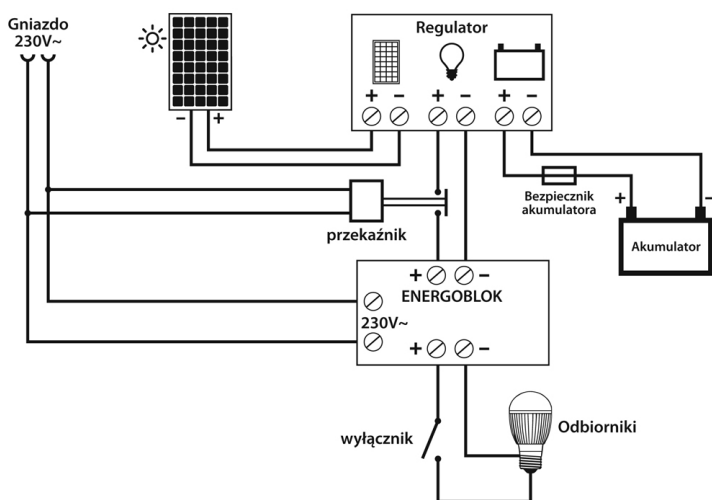
Teraz pora na montaż i podłączenie. Nasz panel jest ciemny więc ślicznie się grzeje na słońcu. I tu od razu dwie z trzech wad paneli elastycznych. przyklejony do dachu przyczepy będzie się bardziej nagrzewał ( a sprawność paneli maleje ze wzrostem ich temperatury), będzie podgrzewał wnętrze przyczepy i jest sporo droższy. A więc jeśli tylko kształt dachu i DMC pozwala to cięższy ale w ramce i poniesiony 2-nawet 6 cm nad dach. Będzie miał chłodzenie i nie będzie nagrzewał przyczepki. Jak to przyczepić? Na kątowniczkach, ceowniczkach, zetowniczkach z aluminium. Jedni kleją długie inni przykręcają krótsze. Jeszcze inni kupują takie drogie kształtki z plastiku. Jeszcze inni do jakichś relingów. Nie wiem jaką masz przyczepę, co masz na dachu. Pewnie sam zrobisz to dużo lepiej: tak żeby nie ciekło i nie spadło podczas jazdy;) Potem kabelki przymocować tak, żeby jak najmniej drgały podczas jazdy i do środka do regulatora;) Akumulator koniecznie przez bezpiecznik też do regulatora. Ten bezpiecznik to tak przeciw pożarowo. Jak by się gdzieś zrobiło zwarcie to spali się bezpiecznik a nie kable/ bakista/ przyczepa. Może więc być dość duży w zależności od użytych przewodów: tak do 8-10A na 1mm kwadratowy kabelka ( kabelek 2,5 mm to bezp 20 do 25A) Ale jak najbliżej klemy +. No i znów dylematy. Masz elektroblok? Będziesz korzystał z podłączenia 230V? chcesz czasem doładować akumulator w pochmurne dni? Najprościej podłączyć wszystkie odbiorniki przez bezpiecznik (na prąd dopuszczalny regulatora ładowania) do regulatora i zrezygnować z działania energobloku.



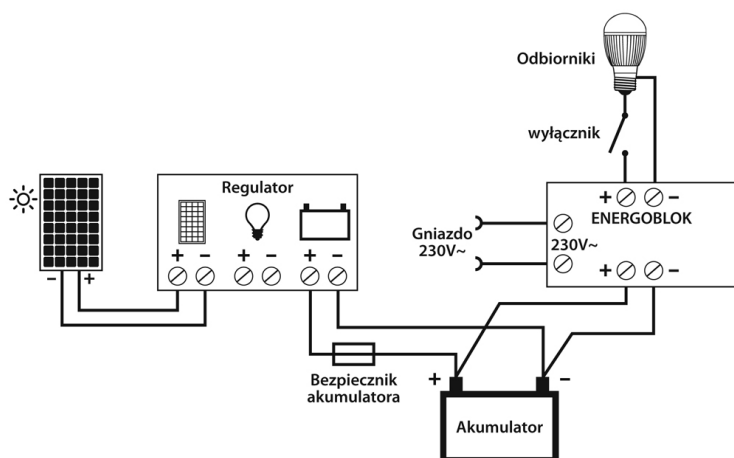
Można podłączyć wyjście regulatora ładowania do zacisków akumulatora w energobloku ale nie powinno się wtedy podłączać 230V jeśli energoblok ma funkcję ładowania akumulatora.



Można to podłączenie zrobić przez jakiś przełącznik, który odłączy regulator od ebloku po podłączeniu 230V.



Można zrezygnować z funkcji zabezpieczenia przed głębokim rozładowaniem i podłączyć tylko regulator do akumulatora a resztę zostawić jak jest- to rozwiązanie jest dobre do kamperów.



Ze względu na zabezpieczenie przed przegrzaniem akumulatora warto regulator ładowania umieścić jak najbliżej akumulatora. Przy wszystkich połączeniach zwracać uwagę na biegunowość czerwony + czarny - i sprawdzać po dwa razy. Mało, że możemy popsuć coś drogiego to jeszcze dotkliwie się poparzyć! Warto też czytać wszelkie instrukcje, na prawdę są tam odpowiedzi na większość naszych pytań:) Jeszcze o kabelkach. Im większy prąd i długość kabelka tym grubszy musi być:( bo będą straty i to nie małe i kabelek będzie się grzał w skrajnych przypadkach nawet zapali nam szafkę lub wykładzinę jakąś. Każde łączenie kabelków to też straty:( więc nie sztukować jak za krótki tylko wymienić na dłuższy. Wszelkie połączenia skręcać, zaciskać, przykręcać solidnie i nie oszczędzać na izolacji czy koszulce termokurczliwej. A kabelki porządnie i gęsto mocować i używać linek a nie drutów. Tabela podaje dopuszczalne prądy w kabelkach- długość sumujemy żyłę + l - czyli 10 metrowy kabel ma 20 metrów żył;).

Średnica	przekrój	Do 5 m	Do 10 m	Do 15 m	Do 20 m
Mm	mm <sup>2</sup>	I max A	I max A	I max A	I max A
<b>0.98</b>	<b>0.75</b>	2.3	1.1	0.8	0.6
<b>1.38</b>	<b>1.5</b>	4.5	2.3	1.5	1.1
<b>1.78</b>	<b>2.5</b>	7.5	3.8	2.5	1.9
<b>2.26</b>	<b>4</b>	12	6	4	3
<b>2.76</b>	<b>6</b>	18	9	6	5
<b>3.57</b>	<b>10</b>	30	15	10	8

Z tymi amperami to trzeba uważać też przy jakichś przełącznikach, wtyczkach, gniazdach i przekaźnikach. A nawet z obciążaniem regulatora przez odbiorniki. Czyli jak ktoś chce 1000W przetwornicę do zasilania suszarki do włosów czy mikrofalówki to nie można jej podłączyć do regulatora bo się spali. 1000/12=83A!!! a regulator pewnie 10 do 40A. Takie monstrum można podłączyć tylko bezpośrednio do klem akumulatora!!! Ma własne zabezpieczenie przed głębokim rozładowaniem, ale uwaga, jak jest włączone ale nic nie zasila to już potrafi pociągnąć ponad pół ampera!! Jak sobie tak pochodzi przez 24 godzinki to nam 12Ah zeżre:( czyli włączać tylko jak jest potrzebna!

Pewnie napisałem sporo rzeczy oczywistych, pewnie o kilku zapomniałem- przepraszam z góry, będę starał się poprawić. Napisałem to coś żeby już nie odpisywać codziennie na te same pytania na pw, gg, @. Ale jak coś jeszcze jest nie jasne to dzwoń śmiało(609-220-575;501-415-360), tylko już nie pisz;)

Prawa autorskie: można kopiować, edytować, ciąć, publikować z/bez podania źródła, nawet z własnym podpisem. Im więcej osób zainteresowanych tematem przeczyta, tym mniej będę musiał odpisywać na pw;)