

EH_AD5090 – inteligentna przetwornica do energy harvesting

**AVT
1846**

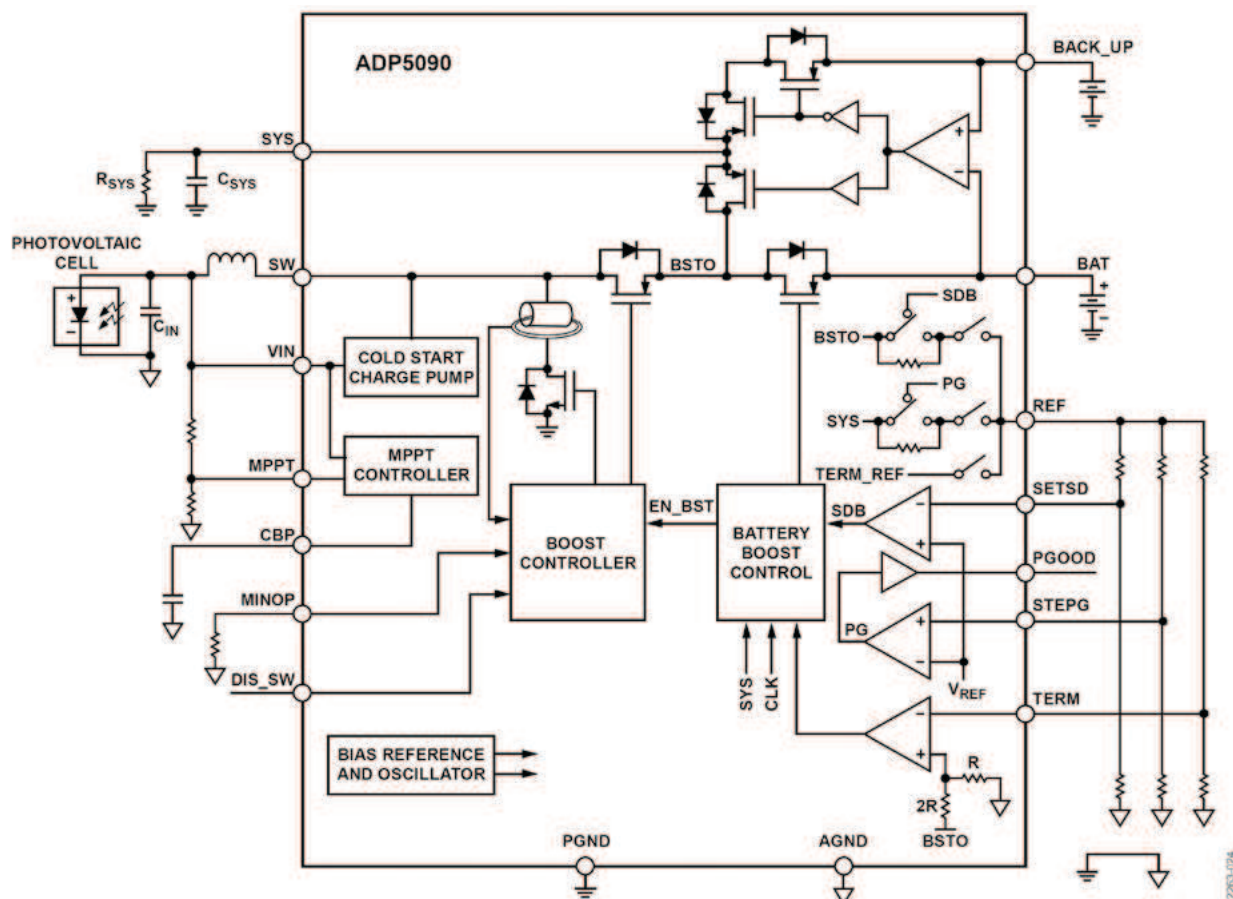
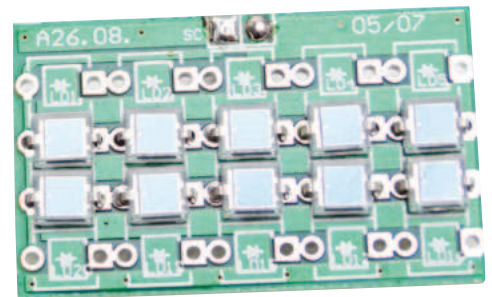
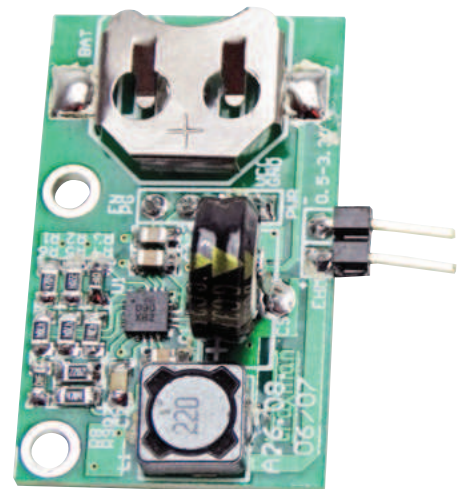
Dzięki zmniejszeniu poboru mocy przez urządzenia elektroniczne coraz bardziej popularne staje się zasilanie ich za pomocą energii pozyskiwanej z otoczenia. Do tego celu są wykorzystywane źródła niekonwencjonalne, takie jak: miniaturowe ogniwa słoneczne, generatory piezo- i termoelektryczne (TEG), anteny pozyskujące energię z pola elektromagnetycznego wielkiej częstotliwości. W niektórych wypadkach jest możliwe całkowite wyeliminowanie zewnętrznych, typowych źródeł zasilania, jak sieć energetyczna lub baterie czy akumulatory.

Rekomendacje: urządzenie przyda się do samodzielnie wykonywanych aplikacji energy harvesting lub do eksperymentowania z alternatywnymi źródłami zasilania.

Aby efektywnie wykorzystać energię pozyskaną z otoczenia, producenci układów scalonych uzupełnili ofertę o specjalizowane kontrolery zarządzające nie tylko samym procesem gromadzenia energii, ale zapewniające odpowiednie zabezpieczenia i rozdział pozyskanej energii. Przykładem takiego układu jest ADP5090 firmy Analog Devices. Jego schemat wewnętrzny pokazano na **rysunku 1**.

Układ ADP5090 zawiera pompę ładunkową i przetwornicę podwyższającą napięcie, zdolną do pracy w zakresie napięcia

wejściowego 0,1...3,3 V. Umożliwia to stosowanie tanich, niskonapięciowych ogniw słonecznych lub generatorów TEG. Przy współpracy z ogniwem słonecznym jest możliwe wykorzystanie algorytmu MPPT (śledzenie punktu maksymalnej mocy) i elastyczne dopasowanie się przetwornicy do poziomu pozyskiwanej energii. Energia pozyskana ze środowiska może zostać zgromadzona w kondensatorze lub w akumulatorze BAT. Układ nadzorujący umożliwia wyłączenie przetwornicy podwyższającej, gdy energia



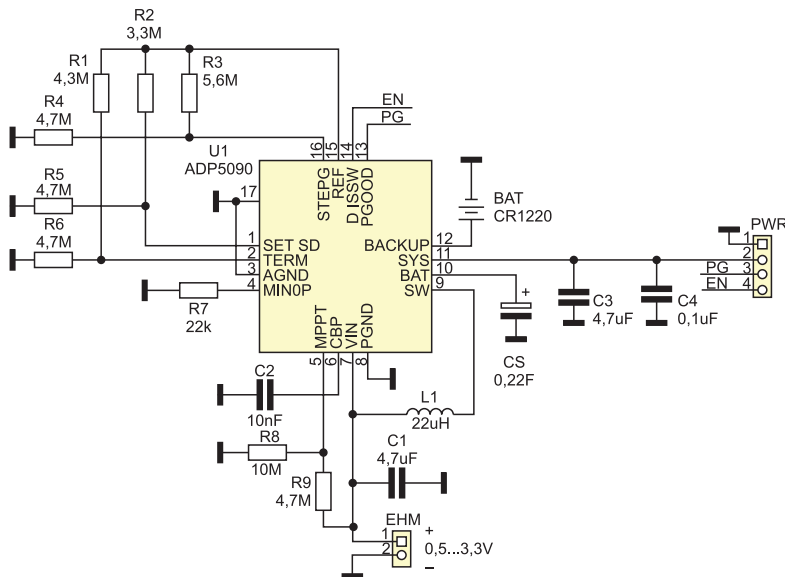
Rysunek 1. Budowa wewnętrzna ADP5090 (za notą AD)

W ofercie AVT*
AVT-1846 A
Wykaz elementów:
Płytką przetwornicy
Rezystory: (SMD 0805/1%)
 R1: 4,3 MΩ
 R2: 3,3 MΩ
 R3: 5,6 MΩ
 R4...R6, R9: 4,7 MΩ
 R7: 22 kΩ
 R8: 10 MΩ
Kondensatory: (SMD 0805)
 C1, C3: 4,7 μF
 C2: 10 nF
 C4: 0,1 μF
 CS: 0,22 F/3,6 V (superkondensator)
Półprzewodniki:
 U1: ADP5090ACPZ (LFCSP16)
Inne:
 BAT: CR1220 (bateria litowa z oprawką do druku)
 EHM, S.C.: złącze SIP2
 L1: 22 μH (DE0703, dławik SMD)
 PWR: złącze SIP4

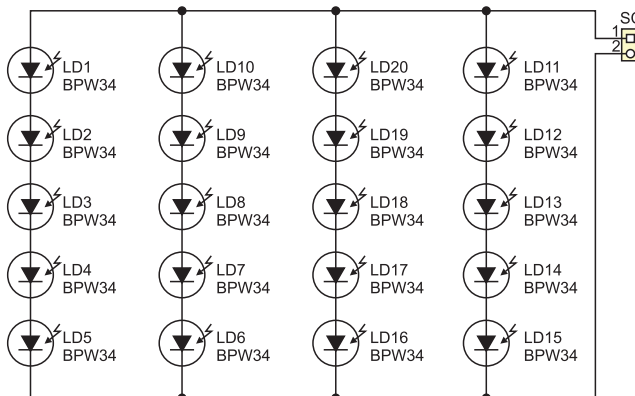
Eksperymentalne źródło energii
 LD1...LD20: BPW34 (fotodiody)

Dodatkowe materiały na FTP:
<ftp://ep.com.pl>, user: 54721, pass: qn2jbjq4t
 • wzory płytek PCB

* Uwaga:
 Zestawy AVT mogą występować w następujących wersjach:
 AVT xxxx UK to zaprogramowany układ. Tylko i wyłącznie. Bez elementów dodatkowych.
 AVT xxxx A płytka drukowana PCB (lub płytki drukowane, jeśli w opisie wyraźnie zaznaczono), bez elementów dodatkowych.
 AVT xxxx A+ płytka drukowana i zaprogramowany układ (czyli połączenie wersji A i wersji UK) bez elementów dodatkowych.
 AVT xxxx B płytka drukowana (lub płytki) oraz komplet elementów wymienionych w załączniku pdf
 AVT xxxx C to nic innego jak zmontowany zestaw B, czyli elementy wlutowane w PCB. Należy mieć na uwadze, że o ile nie jest zaznaczono wyraźnie w opisie, zestaw ten nie ma obudowy ani elementów dodatkowych, które nie zostały wymienione w załączniku pdf oprogramowania (nieczęsto spotykana wersja, lecz jeśli występuje, to niezbędne oprogramowanie można ściągnąć, klikając w link umieszczony w opisie kitu)
 Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik pdf! Podczas składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz! (UK, A, A+, B lub C). <http://sklep.avt.pl>



Rysunek 2. Schemat ideowy modułu energy harwestera z ADP5090

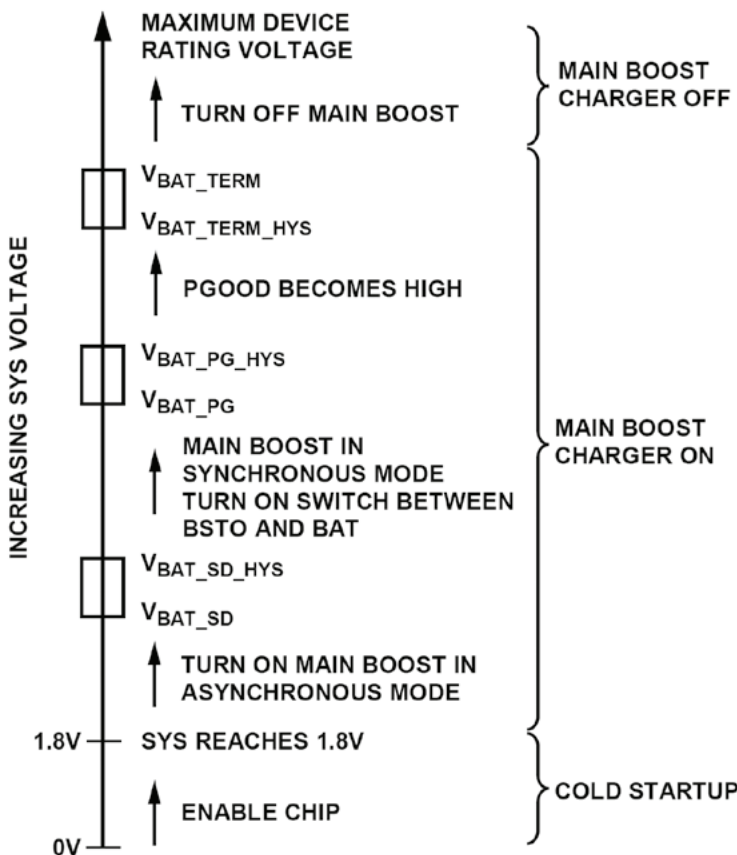


Rysunek 3. Modelowe „fotoogniwo”

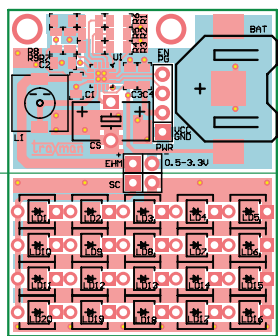
dostarczona ze źródła jest zbyt mała i istnieje zagrożenie niepotrzebnym rozładowaniem elementu gromadzącego MINOP. Dodatkowo, realizowane są zabezpieczenia przed przeladowaniem TERM (ograniczenie maksymalnego napięcia ładowania) i przed nadmiernym rozładowaniem SETSD (ograniczenie minimalnego napięcia rozładowania) zapobiegające uszkodzeniu ogniwa chemicznego. Układ uzupełnia obwód źródła rezerwowego z automatycznym przełączeniem, umożliwiającym realizację funkcji BACK_UP np. z użyciem ogniwa litowego w wypadku niedostatecznej ilości energii zgromadzonej w źródle podstawowym BAT. Do kontroli pracy ADP5090 jest dostępny sygnał wyłączenia DIS_SW i potwierdzenie poprawności zasilania PGOOD (Power Good) z ustalonym progiem zadziałania SETPG.

Schemat ideowy modułu z układem ADP5090 zamieszczono na **rysunku 2**. Do pozyskiwania energii z otoczenia można zastosować np. moduł fotoelektryczny, którego schemat pokazano na **rysunku 3**. Zbudowano go z czterech połączonych równolegle łańcuchów złożonych z pięciu fotodiod BPW34. Ilość łączonych gałęzi zależy od oczekiwanej wydajności prądowej „ogniwa”. W modelu zastosowano dwa łańcuchy. Oczywiście, jest możliwe zastosowanie typowego mikroogniwa słonecznego. Ważne, aby nie przekraczać dopuszczalnego napięcia wejściowego ADP5090 wynoszącego 3,3 V.

Napięcie z ogniwa jest doprowadzone do wejścia przetwornicy U1. Kondensator C1



Rysunek 4. Tryby pracy ADP5090



Rysunek 5. Schemat montażowy modułu energy harvester z ADP5090

filtruje napięcie wejściowe i przez niewielką wydajność źródła napięcia musi mieć jak najmniejszy prąd upływu, aby nie marnować energii źródła. Dzielnik rezystancyjny R8/R9 oraz kondensator C2 są elementami obwodu MPPT. Wartość napięcia mocy maksymalnej można ustalić za pomocą dzielnika R8/R9. W prototypie to około 70% napięcia maksymalnego. Funkcja MINOP jest ustalana przez rezystor R7.

Pozyskiwana energia jest gromadzona w superkondensatorze CS o pojemności

0,22 F/3,6 V. Aby zabezpieczyć CS przed uszkodzeniem zbyt wysokim napięciem ładowania, wykorzystywano dzielnik dołączony do wyprowadzenia TERM. Wartość maksymalnego napięcia ładowania ustalono na 3,5 V zgodnie ze wzorem:

$$V_{TERM} = 3/2 V_{ref} (1 + R1/R6)$$

gdzie $V_{ref} \approx 1.22 \text{ V}$

Napięcie minimalne ładowania ustalono na 2,1 V, zgodnie ze wzorem:

$$V_{SD} = V_{ref} (1 + R2/R5)$$

Próg sygnalizacji poprawnego zasilania 2,7 V określa dzielnik rezystancyjny złożony z R3/R4:

$$V_{SD} = V_{ref} (1 + R2/R5)$$

Rezystory dzielników można zmienić dostosowując się do potrzeb własnej aplikacji. Należy pamiętać o spełnieniu warunku, aby suma rezystancji każdego z dzielników przekraczała 6 M Ω , aby nadmiernie nie obciążać źródła. Każdy z komparatorów TERM/SD/PG ma wbudowaną histerezę. Poszczególne progi i tryb pracy ADP5090 przedstawia rysunek 4.

Układ uzupełnia bateria CR1220 pełniąc funkcję zasilania rezerwowego. Zasilanie

i sygnały sterujące doprowadzone są do złącza PWR. Kondensatory C3 i C4 filtrują zasilanie i podobnie jak C1 muszą mieć możliwie małą upływność. Wyłączenie przetwornicy jest możliwe przez podanie poziomu wysokiego na wyprowadzenie PWR-4 (sygnał EN). Stan wysoki sygnału PG sygnalizuje poprawność zasilania. Jest on dostępny na wyprowadzeniu PWR-3.

Układ jest zmontowany na niewielkiej, dwustronnej płytce drukowanej. Na osobnych płytkach zmontowano ogniwo i przetwornicę. Rozmieszczenie elementów przedstawia rysunek 5. Ważne, aby po montażu dokładnie umyć i odłuszczyć płytki, ponieważ ze względu na niewielkie prądy i duże rezystancje dzielników, każde zabrudzenie wpływać na poprawną pracę układu. Montaż układu nie wymaga opisu, prawidłowo zmontowany moduł działa od razu do dołączenia do źródła.

Po uruchomieniu pozostaje tylko życzyć powodzenia w łapaniu elektronów ze środowiska....

Adam Tatuś, EP

PAmp_TDA7388

Wzmacniacz mocy audio 4x20 W/4 Ω

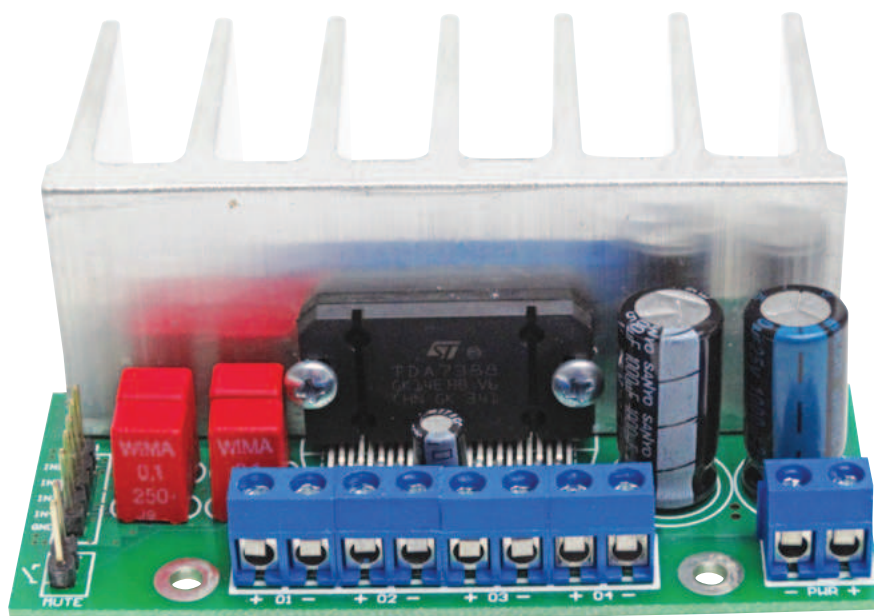


Układ niewielkiej, 4-kanalowej końcówki średniej mocy, który może znaleźć zastosowanie w nagłośnieniu samochodu, aktywnych zespołach głośnikowych lub w PC-audio.

Moduł jest oparty na układzie TDA7388 zawierającym cztery kanały mostkowego wzmacniacza mocy, ze wspólnymi obwodami załączenia i wyciszania. Zmontowana płytka jest gotowym blokiem funkcjonalnym systemu audio. Schemat ideowy wzmacniacza pokazano na rysunku 1.

Układy wzmacniaczy U1 (TDA7388) pracują w konfiguracji mostkowej, co umożliwia osiągnięcie sporej mocy wyjściowej bez konieczności używania przetwornic podwyższających napięcie zasilania. Moc podawana przez producenta przy zasilaniu 14,4 V to 4x25 W/4 Ω . Rzeczywista moc zależy od jakości zasilania i skuteczności odprowadzenia ciepła z układu.

Układ ma wzmocnienie ustalone na 26 dB oraz zintegrowane odwracacze sygnału dla wszystkich czterech kanałów. Eliminuje to z aplikacji kilkanaście elementów upraszczając zastosowanie samego



układu. Sygnał wejściowy wymaga jedynie odseparowania składowej stałej poprzez kondensatory C3...C6. Rezystory polaryzujące wejścia wbudowane są w układ, ich rezystancja wynosi ok.100 k Ω , co ustala dolną częstotliwość przenoszenia na ok. 16 Hz. TDA7388 ma zintegrowane obwody wyciszania i stand-by. W aplikacji

wzmacniacz jest włączony na stałe, z niewielkim opóźnieniem ustalonym przez rezystor R1 i kondensator C7 oraz wyciszaniem ustalonym przez rezystor R2 oraz kondensator C8. Te komponenty eliminują niepożądane efekty dźwiękowe przy włączaniu i wyłączaniu wzmacniacza. Obwód wyciszania wyprowadzony jest