



## Do czego to służy?

Obecnie przetwornice impulsowe stosowane są prawie wszędzie i bardzo często zastępują klasyczne stabilizatory liniowe, na których przy dużych prądach wydziela się znaczna moc strat. Opisywany tutaj układ jest prostą przetwornicą Step-Down obniżającą napięcie z 12V na 5V.

Wersja pierwsza wykorzystuje popularny i tani układ MC34063. W wersji drugiej jako kontroler pracuje bardziej rozbudowany LM2576T, pozwalającym na uzyskanie znacznie większej wydajności prądowej, nawet do 3A. Urządzenie w obu wersjach przystosowane jest do pracy z samochodową instalacją 12V i może być używane do ładowania/zasilania GPSu bądź telefonów wyposażonych w gniazdo USB. W stanie spoczynku układ jest całkowicie odłączony od zasilania i podczas normalnej pracy wyłącza się natychmiast po zaniku prądu pobieranego z jego wyjścia (np. odpięcie wtyczki USB). Uruchomienie układu

następuje przez przycisk chwilowy i jeśli na wyjście nie został uprzednio podłączony odbiornik, to przetwornica sama się wyłączy. Dwie wersje układu pozwalają zmniejszyć koszty, gdy nie jest wymagana duża wydajność prądowa – LM2576T jest kilkukrotnie droższy od popularnego MC34063.

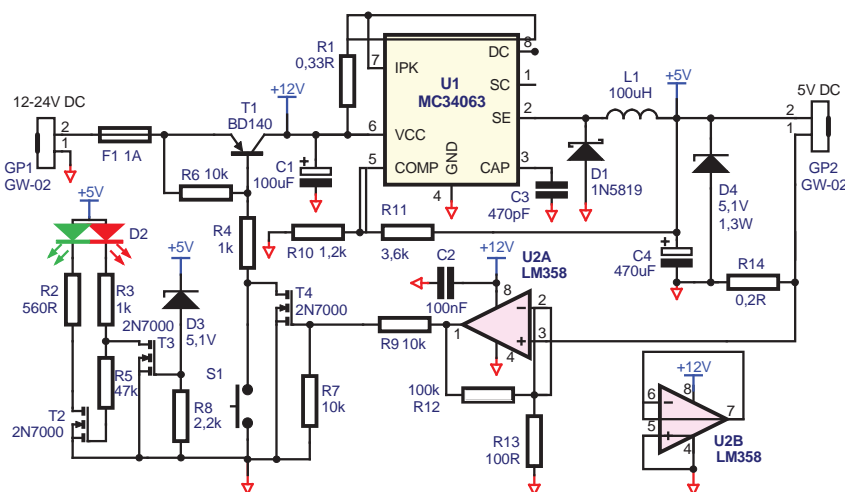
## Jak to działa?

Na wstępie warto przybliżyć sam układ MC34063, który jest monolitycznym układem kontrolera, zawierającym najważniejsze podzespoły potrzebne do budowy przetwornic DC-DC. Układ zawiera wewnętrzne, kompensowane termicznie, źródło napięcia referencyjnego, komparator i oscylator o regulowanym wypełnieniu. Ponadto MC34063 zawiera obwody ograniczenia prądowego oraz wewnętrzny klucz mogący pracować z prądami do 1,5A. Do wykonania przetwornicy wymagany jest jedynie dławik, dioda, kilka rezystorów i kondensatorów.

W drugiej wersji pracuje LM2576T, który zapewnia znakomitą alternatywę dla typowych 3-końcówkowych stabilizatorów liniowych, oferując bardzo wysoką sprawność i pozwalając na redukcję mocy strat. Bardzo dużą zaletą układu LM2576T jest możliwość wyłączenia i przejścia w tryb standby, gdzie typowo pobierany jest prąd rzędu 50uA. Funkcjonalność ta co prawda nie jest wykorzystywana w opisywanym układzie przetwornicy, ale warto o niej pamiętać na przyszłość. Kostka LM2576T zawiera w swojej strukturze wszystkie potrzebne komponenty do realizacji przetwornicy (podobnie jak MC34063), z tym że wewnętrzny oscylator pracuje na ustalonej częstotliwości 52kHz. Wewnątrz struktury scalonej zintegrowany jest także klucz tranzystorowy mogący pracować z prądem do 3A, a cała przetwornica wymaga podłączenia tylko dławika i diody.

Na **rysunku 1** przedstawiony jest kompletny schemat ideowy pierwszej wersji przetwornicy. Sercem układu jest wspomniany wcześniej układ U1 (MC34063) oraz dławik L1 (100uH) i dioda D1 (1N5819). Dioda odgrywa tutaj bardzo ważną rolę, gdyż dzięki niej możliwe jest zamknięcie obwodu dla prądu dławika L1 po rozwarciu klucza wyjściowego w układzie U1. Kondensator C3 (470pF) ustala częstotliwość pracy wewnętrznego oscylatora U1. Dla pojemności 470pF będzie to około 50kHz. Rezystor R1 (0,33Ω) odpowiada za ograniczenie prądowe przetwornicy i przez niego przepływa cały prąd trafiający dalej na dławik L1. Ograniczenie prądowe ustawione jest na około 1,1A i taki prąd powinien popłynąć w przypadku zwarcia. Kondensator C1 (100uF) filtruje napięcie zasilania. Filtr wyjściowy stanowi kondensator C4

**Rys. 1. Schemat ideowy przetwornicy – wersja MC34063**

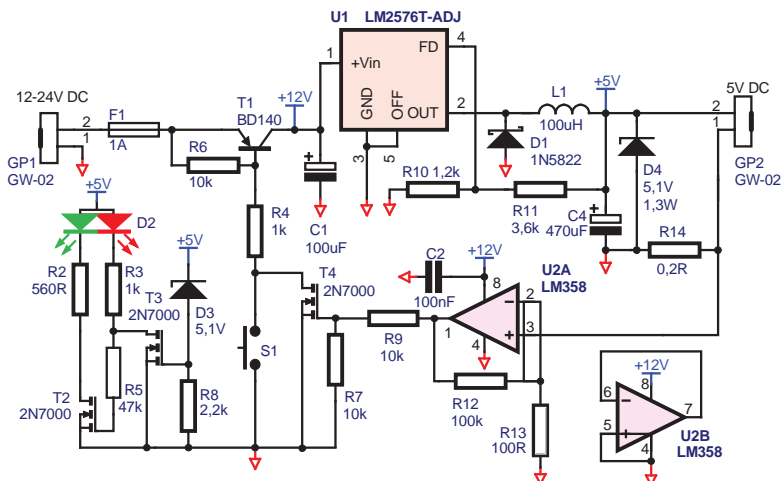


(470uF), a dioda Zenera D4 (5,1V) o mocy 1,3W może zabezpieczyć układ przed ewentualnym chwilowym wzrostem napięcia zasilania. Bardzo ważnym elementem jest dzielnik napięcia R10 (1,2kΩ), R11 (3,6kΩ), gdyż odpowiada za wartość napięcia wyjściowego. Stopień podziału jest tak dobrany, aby przy napięciu wyjściowym 5V, na wejściu komparatoru układu U1 panowało napięcie 1,25V równe jego wewnętrznej referencji. Wewnętrzny komparator układu MC34063 tak steruje wypełnieniem

przebiegu kluczującym tranzystor wyjściowy, aby napięcie na wyjściu osiągnęło odpowiednią wartość, wyznaczoną przez dzielnik. Wypełnienie zmienia się także przy zmianach prądu pobieranego przez odbiornik dołączony do wyjścia przetwornicy.

W drugiej wersji, według rysunku 2, sercem układu jest LM2576T oraz dławik L1 (100uH) i dioda D1 (1N5822). Działanie jest analogiczne jak w wersji pierwszej. Układ nie zawiera elementów odpowiedzialnych za częstotliwość pracy przetwornicy, gdyż jak już wcześniej wspomniano, jest ona ustalona na wartość 52kHz. Bardzo ważnym elementem jest tutaj także dzielnik napięcia R10 (1,2k), R11 (3,6kΩ), gdyż odpowiada za wartość napięcia wyjściowego.

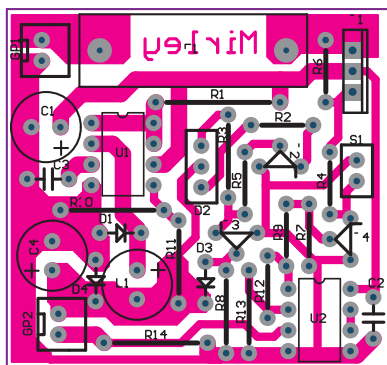
Dużą zaletą opisywanego układu w obu wersjach jest możliwość automatycznego wyłączenia zasilania po zaniku prądu pobieranego z przetwornicy. Odpowiada za to tranzystor T1 (BD140) oraz rezystory R6 (10kΩ) i R4 (1kΩ). W stanie wyłączenia rezystor R6 zapewnia poprawne odcięcie tranzystora T1. Uruchomienie układu odbywa się przez chwilowe zwarcie przycisku S1. Przetwornica zostaje uruchomiona,



**Rys. 2. Schemat ideowy przetwornicy - wersja LM2576T**

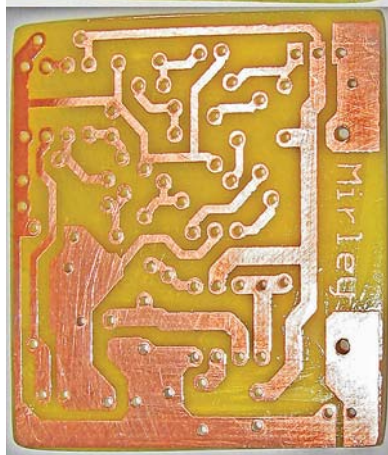
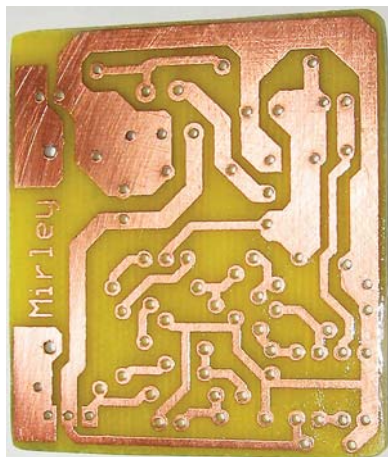
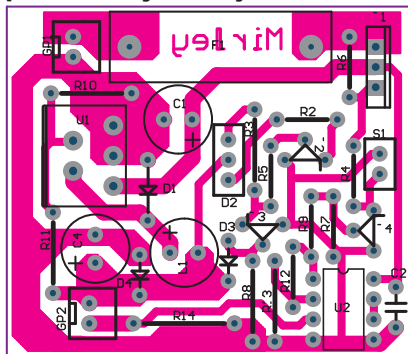
a tranzystor T4 (2N7000) podtrzymuje stan niski na bazie T1. Rezystor R4 ogranicza tutaj prąd bazy tranzystora T1. Do kontroli prądu pobieranego z obciążenia używany jest wzmacniacz operacyjny U2, z którego wykorzystywana jest tylko jedna połówka. Pracuje on w konfiguracji nieodwracającej ze wzmocnieniem równym 1000, ustalonym przez rezystory R12 (100kΩ) i R13 (100Ω). Kondensator C2 (100nF) filtruje napięcie zasilania wzmacniacza. Do sterowania tranzystorem T4 stosowany

jest dzielnik napięcia R9 (10kΩ), R7 (10kΩ), stanowiący podział napięcia wyjściowego wzmacniacza przez 2. Niewielki spadek napięcia na rezystorze pomiarowym R14 (0,2Ω) rzędu 5...6mV spowoduje już wystawienie tranzystora T4 i podtrzymanie pracy przetwornicy. Zatem do podtrzymania działania przetwornicy wystarczy pobór prądu rzędu 25-30mA. Dwukolorowa dioda D2 (lub dwie diody) pełni funkcję kontrolki zasilania i dodatkowo stanowi część prostego obwodu testowego. Przed podłączeniem odbiornika można sprawdzić, czy napięcie wyjściowe jest prawidłowe, a dokładnie czy przypadkiem przetwornica się nie uszkodziła i na wyjście przez uszkodzony klucz przedostaje się napięcie wyjściowe. Mogłoby to doprowadzić do uszkodzenia dołączonego odbiornika. Gdy napięcie na wyjściu jest za wysokie, przewodzi dioda Zenera D3 (5,1V), a na rezystorze R8 (2,2kΩ) odkłada się napięcie, wystarczające do otwarcia tranzystora T3 (2N7000). T2 natychmiast zostanie zatkany i zaświeci czerwona dioda LED. Prąd diod ograniczony jest przez rezystory R2 (560Ω) i R3 (1kΩ). Podczas normalnej pracy tranzystor T2 przewodzi (dzięki R5 = 47kΩ) i świeci zielona dioda LED.



**Rys. 3. Schemat montażowy przetwornicy - wersja MC34063**

**Rys. 4. Schemat montażowy przetwornicy - wersja LM2576T**



## Montaż i uruchomienie

Schemat montażowy pierwszej wersji układu przedstawiony został na rysunku 3, natomiast układ w wersji drugiej można zmontować w oparciu o rysunek 4. Montaż przetwornicy nie jest skomplikowany, całość zmieściła się na jednostronnych płytkach drukowanych. Na płytkach nie ma żadnej zworki, a elementy przewlekane zastosowane w projekcie pozwolą na wykonanie tego układu nawet przez osoby mniej doświadczone.

Lutowanie należy rozpocząć od elementów najmniejszych – rezystorów, potem diody, tranzystory, a kończąc na kondensatorach i złączach. Pod układy scalone w tym wypadku nie należy stosować podstawek, szczególnie jeśli układ ma pracować w samochodzie, zgodnie z pierwotnym założeniem. Zamiast diody D2 i przycisku S1 dobrze jest wlutować gniazda GW (goldpin z przewodzeniem) podobnie jak pod złącze wejściowe GP1 i złącze wyjściowe GP2. Ułatwi to montaż urządzenia w samochodzie. Gdyby układ miał pracować ciągle w trudnych warunkach, bez przepływu powietrza, warto przykręcić niewielki radiator (kawałek blaszki) do tranzystora T1. W drugiej wersji układu, radiatora może także wymagać układ U1. Jak już wcześniej wspomniano, układ ma funkcję automatycznego wyłączania. Można jednak w bardzo prosty sposób z niej zrezygnować, gdyby okazała się niepotrzebna. Rezystor R14 należy wtedy zastąpić zworką, a wzmacniacz operacyjny U2 i elementy z nim współpracujące nie będą potrzebne. Nie należy też montować tranzystora T4. Zamiast przycisku chwilowego można

## Wykaz elementów

### Elementy wspólne obu wersji:

R14	0,2Ω/5W
R10	1,2kΩ
R3,R4	1kΩ
R11	3,6kΩ
R6,R7,R9	10kΩ
R8	2,2kΩ
R5	47kΩ
R13	100Ω
R12	100kΩ
R2	560Ω
C2	100nF
C1	100uF
C4	470uF
L1	100uH
D3	dioda Zenera 5,1V
D4	dioda Zenera 5,1V (1,3W)

D2	.....Dioda LED (2 kolory)
T1	..... BD140
T2,T3,T4	..... MOSFET 2N7000
U2	..... LM358
F1	..... 1A bezpiecznik + gniazdo
S1	..... przycisk chwilowy (zwierny)
GP1,GP2	..... złącze proste GW-02S (2 piny)

### Wykaz elementów (wersja 1):

R1	.....0,33Ω
C3	.....470pF
D1	..... 1N5819
U1	..... MC34063

### Wykaz elementów (wersja 2):

D1	..... 1N5822
U1	.....LM2576T-ADJ

**Komplet podzespołów z płytka jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny:  
AVT3086/1 Przetwornica 12V – 5V z MC34063  
AVT3086/2 Przetwornica 12V – 5V z LM2576T.**

zastosować dowolny przełącznik małej mocy, co pozwoli wygodnie włączyć przetwornicę. W przypadku gdy układ ma pracować w trybie ciągłym, nie należy montować także tranzystora T1, a jedynie połączyć jego emiter z kolektorem za pomocą zworki. Gdyby układ



miał pracować z prądami większymi od 1A w roli T1, warto zastosować jakiś mocniejszy tranzystor, najlepiej w układzie Darlingto- na: TIP126 lub BD650.

**Mirosław Firlej**  
mirlej@firlej.org