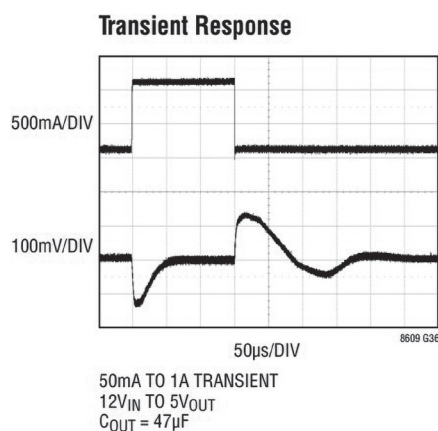


Generator skokowych obciążeń

Prezentujemy projekt przyrządu do testowania układów zasilania, od których często zależy prawidłowa praca urządzeń elektronicznych. Jednym z istotnych parametrów jest odpowiedź zasilacza na skokową zmianę obciążenia.

Niektórzy z producentów scalonych przetwornic DC/DC w kartach katalogowych prezentują dokładne charakterystyki swojego układu. **Rysunek 1** pokazuje przykład zaczerpnięty z dokumentacji przetwornicy LT8609 od Analog Devices. Aby prawidłowo wykonać tego typu test, impuls prądowy powinien cechować się szybkim zboczem narastającym oraz opadającym (typowo $<1 \mu\text{s}$), a także krótkim czasem trwania. Urządzenie zaprezentowane poniżej pozwala w łatwy sposób przeprowadzać takie pomiary.



Rysunek 1. Przykład zaczerpnięty z dokumentacji przetwornicy LT8609 od Analog Devices

Budowa i działanie

Schemat blokowy zaprezentowano na **rysunku 2**. Głównym komponentem jest niemierny timer NE555. Po naciśnięciu przez użytkownika przycisku, generuje impuls o odpowiedniej długości. Tranzystor unipolarny wraz z szeregowo włączonym rezystorem stanowi obciążenie dla badanego układu zasilającego. Układ TC4427 odpowiada za szybkie przeładowywanie bramki tranzystora MOSFET, dzięki czemu generowane impulsy poboru prądu cechują się stromymi zboczami narastającymi oraz opadającymi.

Całość zasilana jest ze źródła napięcia 2,5...5 V (dobrym rozwiązaniem jest użycie 3 baterii typu AAA). Niewielka przetwornica boost podnosi napięcie do poziomu 8 V, co pozwala na prawidłową pracę układów scalonych. Zwróćmy uwagę, że urządzenie zaprojektowano bez zastosowania mikrokontrolera, zatem także bez konieczności tworzenia oprogramowania.

Schemat elektryczny pokazano na **rysunku 3**. W jego górnej części umieszczony został blok zasilania. Układ U3 typu TPS61041, jest niewielką przetwornicą boost produkowaną przez firmę Texas Instruments. Przełącznik SW1 służy do załączania urządzenia, natomiast dioda D1 chroni przed negatywnymi skutkami odwrotnego podłączenia źródła zasilania.

Dodatkowe materiały do pobrania ze strony www.media.avt.pl

W ofercie AVT* AVT-5743

Podstawowe parametry:

- cztery ustawienia impulsu: 20, 50, 100 lub 200 μs ,
- cztery ustawienia stromości zboczny impulsu,
- cztery ustawienia wartości obciążenia,
- zasilanie napięciem 2,5...5 V

Projekty pokrewne na www.media.avt.pl:

AVT-5736	Programowalne aktywne obciążenie (EP 1/2020)
AVT-3210	Sztuczne obciążenie w.cz. o impedancji 50 Ohm (EP 11/2019)
AVT-5586	Programowalne sztuczne obciążenie DC (EP 11/2018)
AVT-5510	Sztuczne obciążenie (EP 8/2015)
AVT-1797	Sztuczne obciążenie wysokonapięciowe (EP 4/2014)
AVT-5318	Miernik mocy skutecznej wzmacniacza audio (EP 11/2011)
AVT-318	Obciążenie aktywne (EP 12/1996-1/1997)

Uwaga! Elektroniczne zestawy do samodzielnego montażu. Wymagana umiejętność lutowania! Podstawową wersją zestawu jest wersja [B] nazywana potocznie KIT-em (z ang. zestaw). Zestaw w wersji [B] zawiera elementy elektroniczne (w tym [UK] - jeśli występuje w projekcie), które należy samodzielnie wzlutować w dołączoną płytkę drukowaną (PCB). Wykaz elementów znajduje się w dokumentacji, która jest podlinkowana w opisie kitu. Mając na uwadze różne potrzeby naszych klientów, oferujemy dodatkowe wersje:

- wersja [C] - zmontowany, uruchomiony i przetestowany zestaw
- wersja [A] - płytkę drukowaną bez elementów i dokumentacji
- wersja [A+] - płytkę drukowaną [A] + zaprogramowany układ [UK] i dokumentacja
- wersja [UK] - zaprogramowany układ

Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik pdf! Podczas składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz! <http://sklep.avt.pl>. W przypadku braku dostępności na <http://sklep.avt.pl>, osoby zainteresowane zakupem płytek drukowanych (PCB) prosimy o kontakt via e-mail: kity@avt.pl.

W dolnej części schematu widoczny jest przycisk SW2 oraz obwód filtrujący drganie styków. Tranzystory bipolarnie Q5...Q8 tworzą prostą logikę zamieniającą dowolnie długie przyciśnięcie przycisku na krótki impuls. Naciśnięcie przycisku aktywuje układ czasowy zbudowany na bazie NE555, który poprzez driver TC4427 otwiera jeden z tranzystorów MOS na wyjściach układu (prawa część schematu).

Rezystory R4, R6, R8 oraz R10, przełączane przy pomocy zworki J5, regulują długość trwania impulsu obciążenia. Przy pomocy zworki J6 możemy zwiększać bądź zmniejszać stromość zboczy impulsu. Zworka J7 pozwala wybrać, które z obciążeń zostanie załączone. Rezystory R2, R5, R15 oraz R20 zostały dobrane tak, aby można było wygenerować obciążenie od kilkuset miliamperów do kilku amperów. Rezystor R26 służy do wstępnego, ciągłego obciążenia testowanego układu (tak aby skok obciążenia nie następował od wartości zerowej).

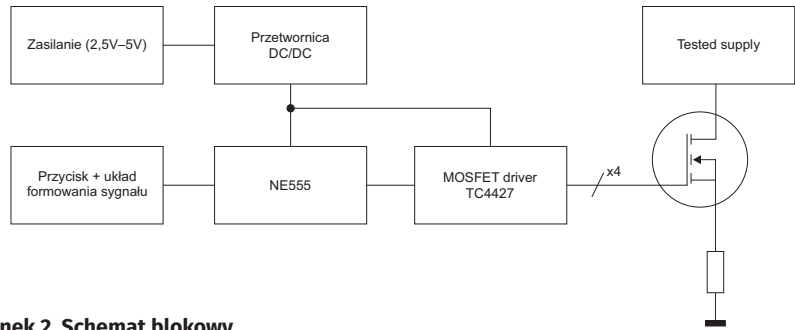
Montaż

Płytkę PCB zaprojektowana na potrzeby projektu została pokazana na rysunku 4. Ma stosunkowo duże wymiary – 6×8 cm (możliwe było rozmieszczenie elementów na mniejszej powierzchni), ale dzięki temu na odwrocie płytki jest wystarczająco dużo miejsca aby zamontować koszyk mieszczący 3 baterie AAA. Urządzenie składa się w większości z elementów SMD, w związku z czym samodzielny montaż wymaga nieco wprawy w lutowni. Największą uwagę należy zwrócić na tranzystory Q1 do Q4, które mają obudowy typu QFN. Fotografia tytułowa pokazuje kompletny prototyp urządzenia.

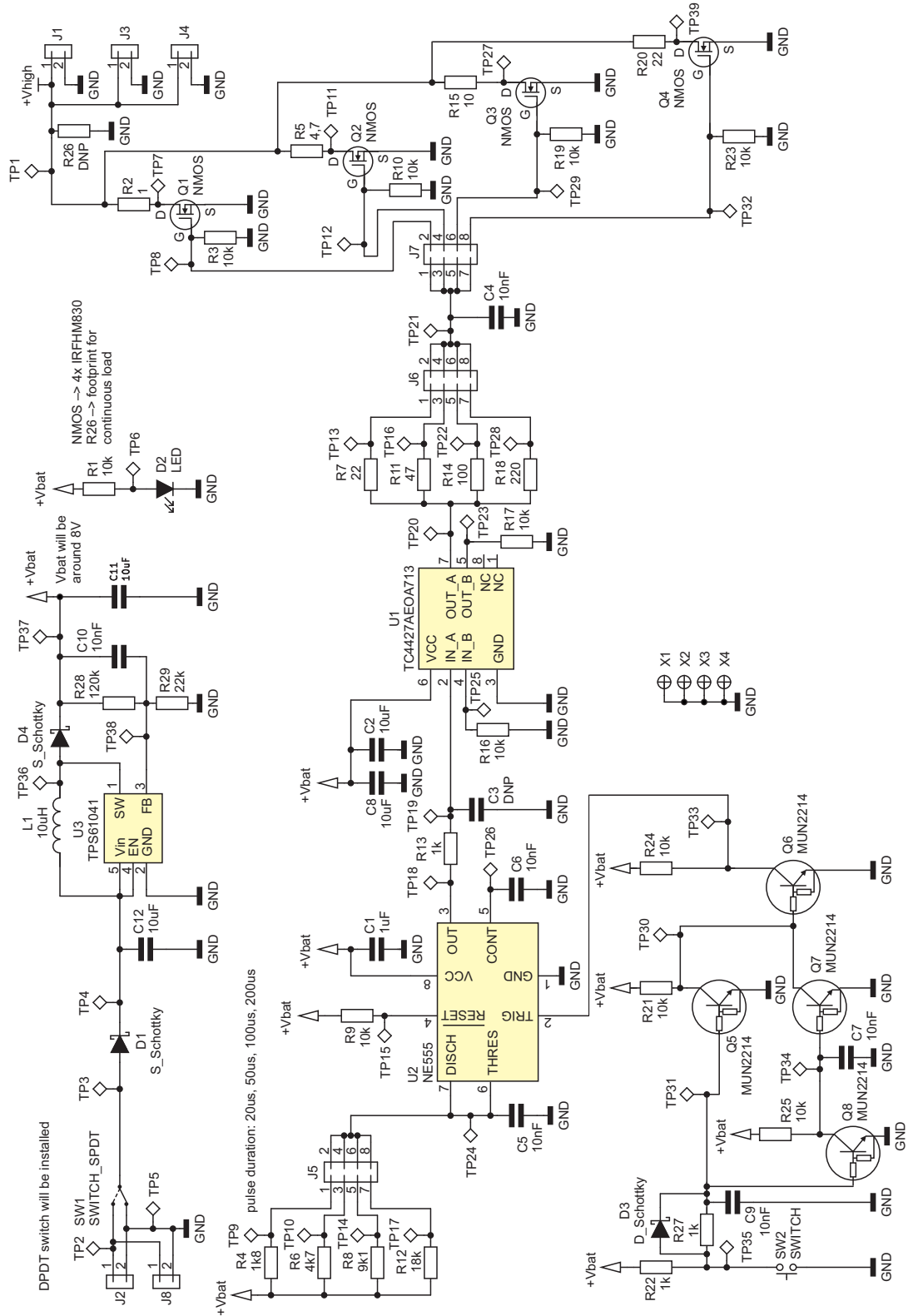
Testy funkcjonalne

Testy generatora skokowych obciążeń przeprowadzono na gotowym module przetwornicy z układem LM2596 (fotografia 1). Jest to bardzo tani a zarazem popularny układ obniżający napięcie. Został skonfigurowany tak, aby dostarczał napięcia o wartości 3,3 V. W trakcie przeprowadzonego testu, ustawienia generatora były następujące:

- zworka J5 ustawiona w pozycji najwyższej (długość impulsu obciążenia około 20 μs),



Rysunek 2. Schemat blokowy



Rysunek 3. Schemat elektryczny

Wykaz elementów:

Rezystory: (SMD 0603 jeśli nie zaznaczono inaczej)
 R1, R3, R9, R10, R16, R17, R19, R21, R23...R25: 10 kΩ
 R28: 120 kΩ
 R29: 22 kΩ
 R4: 1,8 kΩ
 R6: 4,7 kΩ
 R7: 22 Ω
 R8: 9,1 kΩ
 R11: 47 Ω
 R12: 18 kΩ
 R13, R22, R27: 1 kΩ
 R14: 100 Ω
 R18: 220 Ω
 R2: 1 Ω SMD2512
 R5: 4,7 Ω SMD2512
 R15: 10 Ω SMD2512
 R20: 22 Ω SMD2512

Kondensatory:

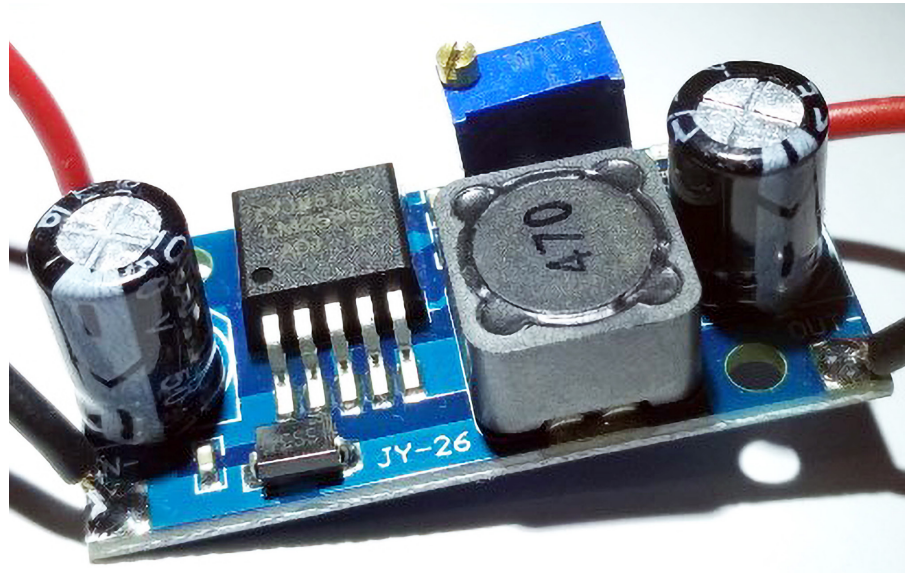
C1: 1 μF SMD0603
 C2, C8, C11, C12: 10 μF SMD1206
 C4...C7, C9, C10: 10 nF SMD0603
 C3: nie montować

Półprzewodniki:

U1: TC4427
 U2: NE555 SMD
 U3: TPS61041
 Q1...Q4: IRFHM830
 Q5...Q8: MUN2214
 D1, D3, D4: PMEG4030ER
 D2: LED SMD0603

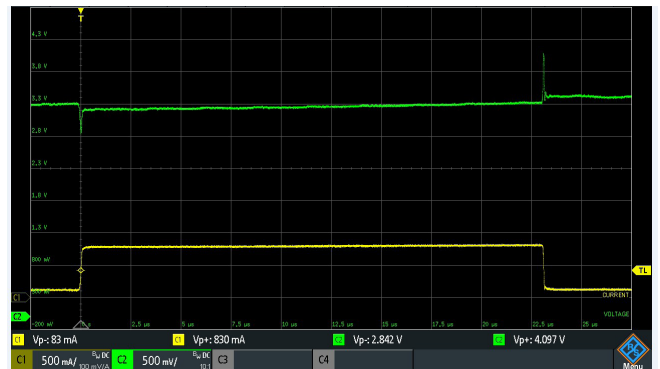
Inne:

L1: 10 μH, SMD1210
 J5, J6, J7: goldpin smd, 2x4 pin
 SW1: przełącznik suwakowy
 SW2: przycisk SMD

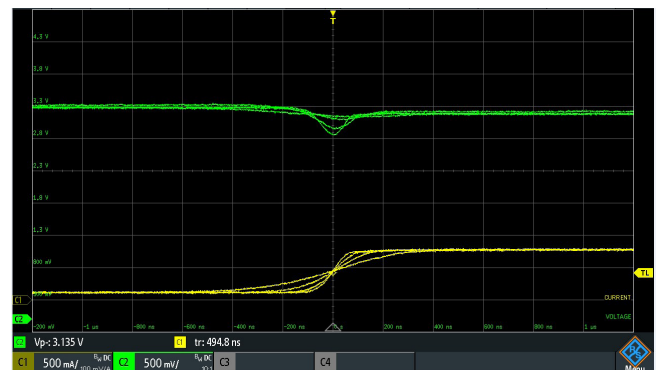


Fotografia 1. Gotowy module przetwornicy z układem LM2596

napięcie na wyjściu LM2596 spada do wartości ok. 2,8 V. Natomiast po ustąpieniu wzmożonego poboru prądu, szpilka napięciowa sięga aż 4,1 V. Na rysunku 6 pokazano moment wzrostu obciążenia dla różnych stromości impulsu prądowego (czym większa, tym gorsze są parametry odpowiedzi modułu LM2596). Rysunek 7 pokazuje analogiczną sytuację, tym razem dla momentu skokowego zmniejszenia obciążenia.



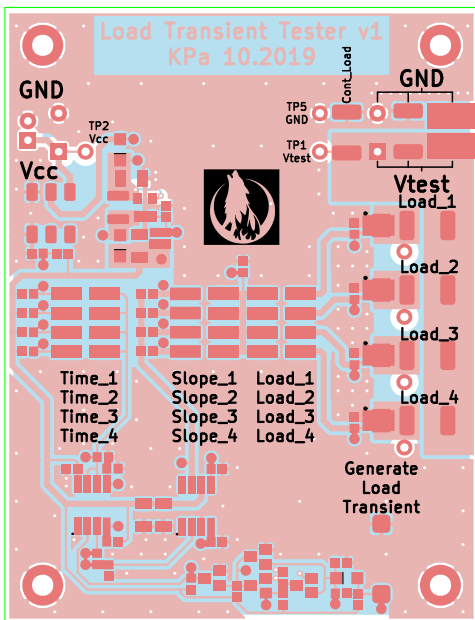
Rysunek 5. Oscylogram całego impulsu o długości 20 μs



Rysunek 6. Oscylogram pokazujący moment wzrostu obciążenia dla różnych stromości impulsu prądowego



Rysunek 7. Oscylogram pokazujący moment odłączenia obciążenia dla różnych stromości impulsu prądowego



Rysunek 4. Schemat płytki PCB

- zworka J6 zmieniana we wszystkich pozycjach, dzięki czemu przetestowano różne nachylenia zbrocza prądowego,
- zworka J7 ustawiona w pozycji drugiej (4,7 Ω),
- rezystor R26 o wartości 33 Ω.

Wciśnięcie przycisku SW2 powodowało skok prądu z poziomu 100 mA do poziomu 800 mA. Na wszystkich oscylogramach kolor żółty przedstawia przebieg prądu pobieranego z testowanej przetwornicy LM2596, natomiast kolor zielony przebieg napięcia na jej wyjściu. Rysunek 5 pokazuje oscylogram całego impulsu o długości 20 μs. Wiadć, że w momencie wzrostu obciążenia

Podsumowanie

Rezultaty wykonanych testów potwierdziły, że zaprojektowany generator obciążeń skokowych doskonale spełnia swoje zadanie. Urządzenie tego typu będzie przydatne nie tylko przy projektowaniu układów zasilających. Wiele usterek urządzeń jest spowodowanych niewłaściwą pracą bloków zasilających. Prezentowany przyrząd pozwoli zweryfikować ich działanie.

Krzysztof Pawula
 krzysiek790@wp.pl