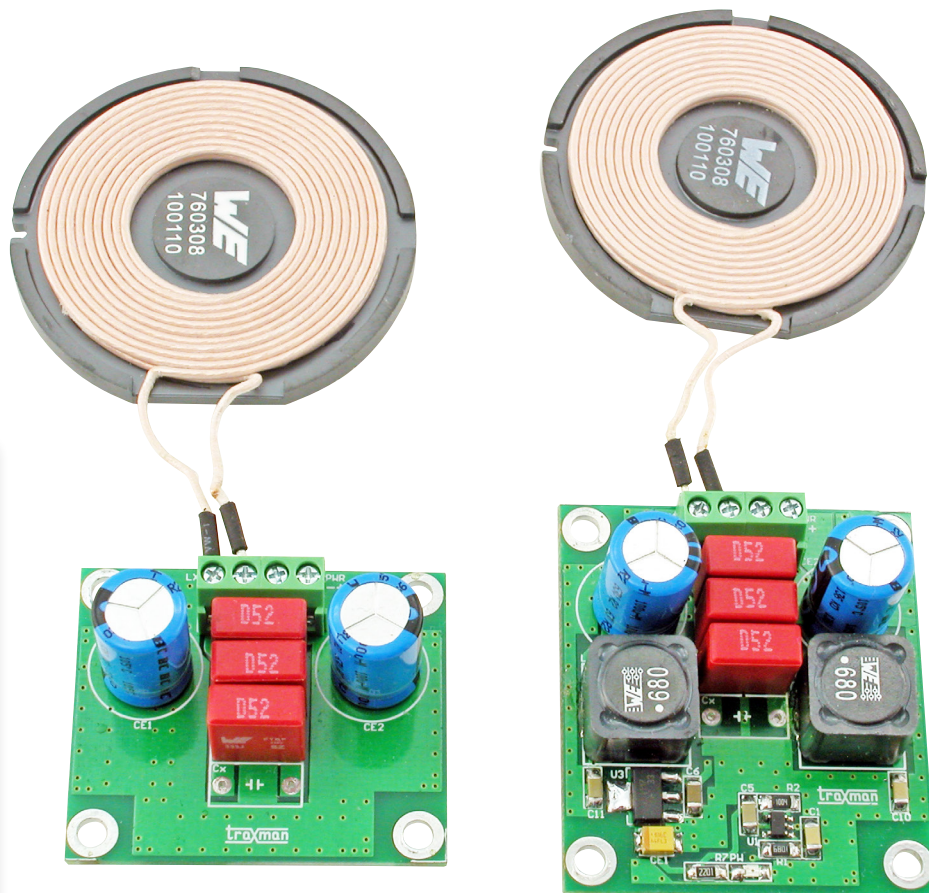


# Zasilacz bezprzewodowy

W artykule przedstawiono układ bezprzewodowego zasilacza prądu stałego, w którym do transmisji energii wykorzystane jest bezpośrednie sprzężenie obwodów magnetycznych cewki nadawczej i odbiorczej pracujących w rezonansie. Układ w zależności od warunków sprzężenia i zasilania jest w stanie przelać bezprzewodowo 5...20 W.



Dodatkowe materiały do pobrania ze strony [www.media.avt.pl](http://www.media.avt.pl)

W ofercie AVT\* AVT-----

#### Wykaz elementów:

##### Odbiornik

C1...C3, Cx: 33 nF/630 V (foliowy R=7,5 mm)  
 C4: 0,1 μF/50 V (SMD 1206)  
 CE1, CE2: 100 μF/63 V (elektrolit. low ESR)  
 D1...D4: MBRS360  
 D5: SM6T56A (transil)  
 LRX: 24 μH (cewka WPT Würth 760308100110)  
 LX, PWR: złącze DG381-3.5-2 (2 pin)

##### Nadajnik

R1: 6,8 kΩ/1% (SMD 1206)  
 R2: 1 MΩ/1% (SMD 1206)  
 R3, R4: 100 Ω/1% (SMD 1206)  
 R5, R6: 1 Ω/1% (SMD 1206)  
 R7: 2,2 kΩ/1% (SMD 1206)  
 C1: 1 nF/50 V (SMD 1206)  
 C2, C3: 100 pF/50 V (SMD 1206)  
 C4, C5: 0,1 μF/50 V (SMD 1206)  
 C6: 10 μF/50 V (SMD 1206)  
 C7...C9, Cx: 33 nF/630 V (foliowy R=7,5 mm)  
 C10, C11: 0,1 μF/50 V (SMD 1206)  
 CE1: 10 μF/6,3 V (SMD „A”)  
 CE2, CE3: 100 μF/50 V (elektrolit. low ESR)  
 D1, D2: 1N4448 (SMD)  
 D3: SM6T18A (Transil)  
 PW: LED (SMD)  
 Q1, Q2: FD8896 (T0-252)  
 U1: MIC1557 (SOT-23-5)  
 U2: TC4428COA (SO8)  
 U3: LM1117-3.3 (SOT-223)  
 L1, L2: 68 μH/3,2 A (dławik 7447709680 Würth)  
 LTX: 24 μH (cewka WPT Würth 760308100110)  
 LX, PWR: złącze DG381-3.5-2 (2 pin)

#### Uwagi! Elektroniczne zestawy do samodzielnego montażu. Wymagana umiejętność lutownia!

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 [B] (elementy wzlutowane w płytkę PCB)
  - wersja [A] – płytkę drukowaną bez elementów i dokumentacji Kitu w których występuje układ scalony wymagający zaprogramowania, mają następujące dodatkowe wersje:
    - 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](mailto:kity@avt.pl).

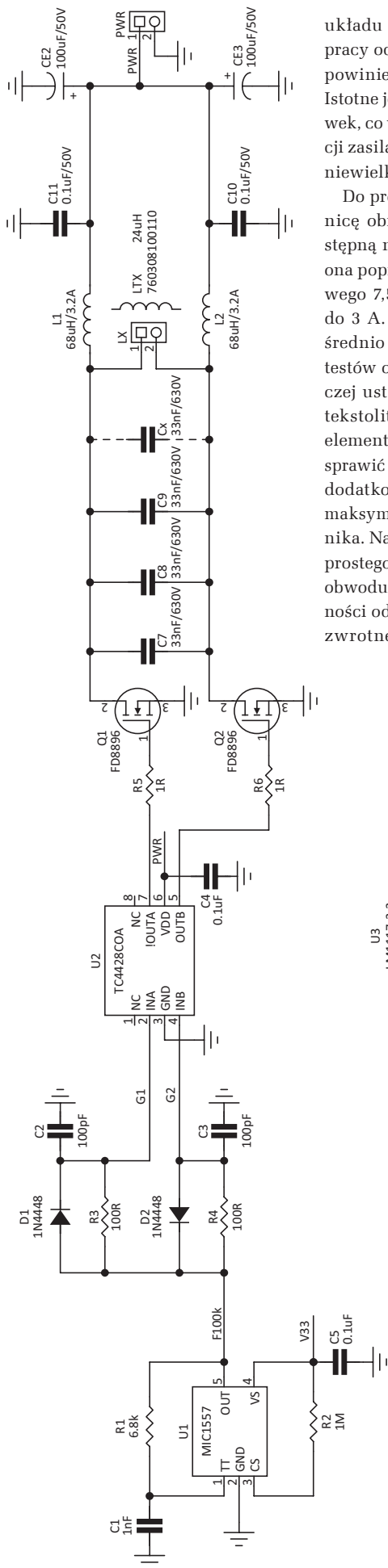
Układ składa się z dwóch bloków, nadajnika oraz odbiornika z prostownikiem i filtrem dostarczającym napięcia stałego. Schemat nadajnika przedstawiono na **rysunku 1**, a odbiornika na **rysunku 2**. Tym razem, zrezygnowałem ze stosowania specjalizowanych układów bezprzewodowej transmisji mocy (WPT), na rzecz standardowych dostępnych powszechnie elementów. Ma to oczywiście wady w postaci gorszych parametrów układu, ale otwiera drogę do eksperymentów z mocą, zasięgiem oraz funkcją zestawu (zasilacz, ładowarka itp.).

Nadajnik pracuje przekazując energię przez będące w rezonansie obwody w.cz odbiornika i nadajnika. Układ U1 (MIC1557) jest uproszczoną wersją NE555. W nadajniku jest generatorem sygnału prostokątnego o wypełnieniu 50%. Częstotliwość oscylacji jest ustalona poprzez R1/C1 na ok. 100 kHz. Sygnał wyjściowy generatora jest podawany na obwody formujące złożone z diod D1, D2, kondensatorów C2, C3 oraz rezystorów R3, R4, zapobiegające równoczesnemu przewodzeniu tranzystorów mocy. Sygnały sterujące bramkami doprowadzone są do bufora U2 (TC4428) zapewniającego szybkie przeładowanie pojemności bramek Q1, Q2.

Tranzystory sterowane są sygnałem komplementarnym. Obciążeniem drenów jest obwód rezonansowy złożony z cewki LTX i kondensatorów C7...C9, Cx z ustaloną na 100 kHz częstotliwością rezonansową. Dławiki L1, L2 filtrują zakłócenia z obwodu rezonansowego, kondensatory C10, C11, CE2, CE3 filtrują zasilanie. Nadajnik zasilany jest przez złącze PWR. Do zasilania U1 napięciem 3,3 V wykorzystano dodatkowy stabilizator U3. Zwiększa to stabilność częstotliwości przebiegu 100 kHz. LED PR sygnalizuje obecność zasilania. Nadajnik, w zależności od poziomu promieniowanej mocy, można zasilać napięciem 5...13,8 V.

Odbiornik zrealizowano najprościej, jak to możliwe. Sygnał z odbiorczego obwodu rezonansowego złożonego z cewki LRX i kondensatorów C1...C3, Cx jest prostowany mostkiem zbudowanym z diod Schottky D1...D4. Napięcie jest filtrowane za pomocą kondensatorów CE1, CE2. Transil D5 zapobiega przekroczeniu napięcia 56 V w przypadku pracy bez obciążenia.

Układ zmontowany jest na dwóch (nadajnik/odbiornik) niewielkich dwustronnych płytkach drukowanych, których schemat montażowy pokazano na **rysunku 3**. Montaż



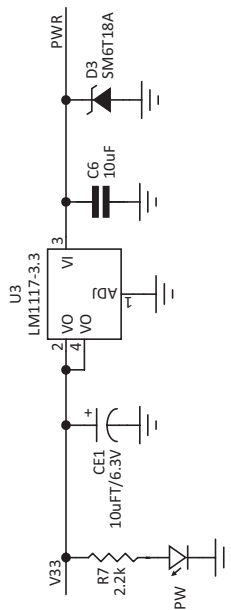
Rysunek 1. Schemat ideowy nadajnika

układu nie wymaga opisu. Do poprawnej pracy odstęp cewek nadawczej o odbiorczej powinien mieścić się w zakresie 1...4 mm. Istotne jest wzajemne położenie środków cewek, co wymaga uwzględnienia przy aplikacji zasilacza. Do tranzystorów warto dokleić niewielkie radiatory BGA.

Do prób modułu wykorzystano przetwornicę obniżającą opartą o LM2596HV, dostępną na aukcjach internetowych. Pracuje ona poprawnie w zakresie napięcia wyjściowego 7,5...50 V przy prądzie wyjściowym do 3 A. Przetwornica jest zasilana bezpośrednio z wyjścia PWR odbiornika. Podczas testów odległość cewki odbiorczej i nadawczej ustalono na 2 mm za pomocą izolacji tekstolitowej. W zależności od tolerancji elementów obwodu rezonansowego warto sprawić jego zestrojenie i ewentualnie dobrać dodatkowy kondensator Cx dla uzyskania maksymalnej sprawności odbiornika i nadajnika. Należy pamiętać o ograniczeniach tak prostego układu, jakim jest np.: odstrajanie obwodu rezonansowego nadajnika w zależności od obciążenia cewki odbiorczej i brak zwrotnego sterowania mocą nadajnika,

co zwiększa straty przy małym obciążeniu. Układ nie ma zabezpieczenia przeciążeniowego, wymaga zasilania z zasilacza z ograniczeniem prądowym.

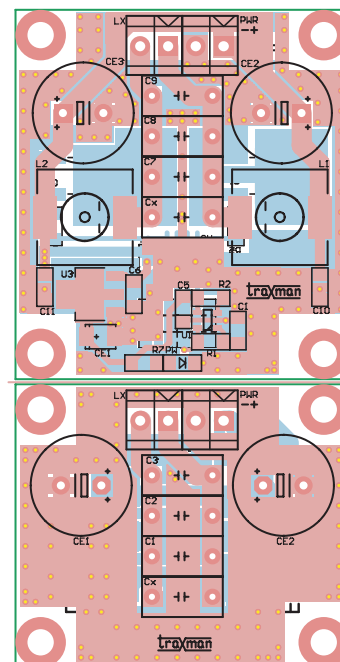
Wyniki pomiarów modelu dla wartości napięcia wyjściowego przetwornicy umieszczono w tabeli 1. Nie jest zaskoczeniem, że wraz ze wzrostem napięcia zasilania możliwe jest przesłanie większej mocy. Równie też sprawność transmisji (wartość zawiera w sobie także sprawność przetwornicy LM2596HV). Dla typowego zastosowania, jakim jest na przykład, ładowanie telefonu napięciem 5 V, możliwie jest osiągnięcie mocy do 5 W przy sprawności mniejszej od 50%. Szczególnie dobre wyniki otrzymuje się przy zasilaniu nadajnika napięciem 12 V



Rysunek 2. Schemat ideowy odbiornika

Tabela 1. Wyniki pomiarów WPWR10W z przetwornicą obniżającą LM2596HV

Lp	V <sub>in</sub> [V]	I <sub>in</sub> [A]	P <sub>in</sub> [W]	V <sub>out</sub> [V]	I <sub>out</sub> [A]	P <sub>out</sub> [W]	V <sub>rx</sub> [V]	n [%]
1	5,01	2,27	11,37	5,05	0,99	5,00	15,66	44,0%
2	5,01	2,18	10,93	5,05	0,89	4,50	15,98	41,2%
3	5,01	2,10	10,51	5,06	0,79	4,01	16,44	38,1%
4	5,01	2,04	10,24	5,07	0,69	3,50	16,74	34,2%
5	5,01	1,94	9,71	5,08	0,59	3,00	17,06	30,9%
6	5,01	1,82	9,12	5,08	0,49	2,50	17,43	27,4%
7	5,01	1,70	8,54	5,09	0,39	2,00	17,84	23,4%
8	5,01	1,51	7,56	5,10	0,29	1,50	18,28	19,8%
9	5,01	1,44	7,23	5,11	0,20	1,00	18,70	13,9%
10	5,01	1,31	6,57	5,13	0,10	0,50	19,38	7,6%
11	5,01	1,21	6,05	5,14	0,00	0,00	20,91	0,0%
12	12,00	1,36	16,28	11,94	0,94	11,20	37,92	68,8%
13	12,00	1,27	15,20	11,94	0,75	9,00	38,71	59,2%
14	12,00	1,18	14,16	11,95	0,67	8,01	39,52	56,5%
15	12,00	1,09	13,09	11,96	0,59	7,01	40,36	53,5%
16	12,00	1,00	12,00	11,96	0,50	6,00	41,14	50,0%
17	12,00	0,91	10,92	11,97	0,42	5,00	41,95	45,8%
18	12,00	0,83	9,95	11,98	0,33	4,00	42,64	40,2%
19	12,00	0,73	8,77	11,98	0,25	3,01	43,34	34,3%
20	12,00	0,63	7,51	11,99	0,17	2,00	44,05	26,7%
21	12,00	0,52	6,29	12,00	0,08	1,01	44,77	16,0%
22	12,00	0,45	5,35	12,00	0,00	0,00	46,46	0,0%
23	12,00	2,17	26,02	23,89	0,84	20,04	32,68	77,0%
24	12,00	1,99	23,84	23,91	0,75	18,00	35,85	75,5%
25	12,00	1,78	21,37	23,93	0,67	16,01	37,01	74,9%
26	12,00	1,61	19,34	23,95	0,59	14,01	38,13	72,4%
27	12,00	1,44	17,32	23,97	0,50	12,01	39,29	69,4%
28	12,00	1,26	15,11	23,98	0,42	10,02	40,60	66,3%
29	12,00	1,09	13,04	23,98	0,33	8,01	41,96	61,4%
30	12,00	0,92	11,00	23,99	0,25	6,00	43,44	54,5%
31	12,00	0,75	8,98	24,00	0,17	4,01	44,96	44,7%
32	12,00	0,60	7,18	24,01	0,08	2,02	46,47	28,1%
33	12,00	0,45	5,35	24,04	0,00	0,00	48,59	0,0%



Rysunek 3. Rozmieszczenie elementów na płytce nadajnika i odbiornika

i napięciu wyjściowym przetwornicy ustawionym na 12 lub 24 V. Możliwa jest wtedy transmisja mocy 10...20 W przy sprawności dochodzącej do 77%. Napięcie V<sub>rx</sub> jest to napięcie na wyjściu odbiornika. Należy pamiętać, że praca odbiornika bez obciążenia spowoduje narastanie napięcia wyjściowego aż do zadziałania transila D5. Odbiornik jest źródłem energii o stosunkowo dużej rezystancji wyjściowej, co mocno uzależnia sprawność przekazu od obciążenia.

W ramach eksperymentów warto spróbować zasilania z odbiornika przetwornicy z wbudowanym algorytmem śledzenia mocy maksymalnej MPPT, odpowiednio dobierając napięcie w punkcie mocy maksymalnej.

Adam Tatuś, EP

REKLAMA

Najlepszy  
mobilny  
adres w sieci  
<http://m.ep.com.pl>

