

(19)



URZĄD  
PATENTOWY  
RZECZYPOSPOLITEJ  
POLSKIEJ

(10)

**PL 441646 A1**

(12)

## Opis zgłoszeniowy wynalazku (z daty zgłoszenia)

(21) Numer zgłoszenia: **441646**(22) Data zgłoszenia: **2022.07.05**(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2024.01.08 BUP 02/2024**

(51) MKP:

**H02M 3/10** (2006.01)**H03K 17/13** (2006.01)

(71) Zgłaszający:

**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA  
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE,  
Kraków, PL**

(72) Twórca(-y):

**STANISŁAW PIRÓG, Bolechowice, PL  
ROBERT STALA, Kraków, PL**

(74) Pełnomocnik:

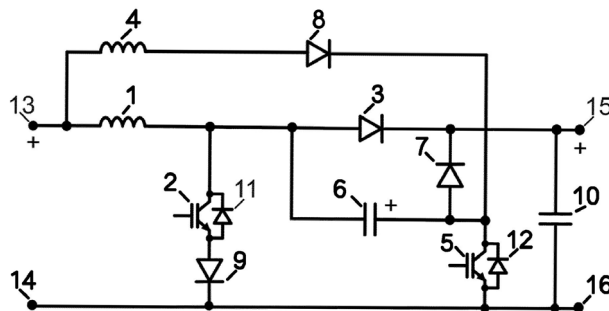
**rzec. pat. Andrzej Rogowski, Kraków, PL**

(54) Tytuł:

**Przekształtnik DC-DC podwyższający napięcie, o obniżonych stratach energii wyłączania tranzystora**

(57) Skrót opisu:

Przedmiotem zgłoszenia jest przekształtnik DC-DC podwyższający napięcie, o obniżonych stratach energii wyłączania tranzystora, a także sposób zmniejszania strat wyłączania półprzewodnikowego łącznika mocy w przekształtniku napięcia stałego. Przekształtnik DC-DC podwyższający napięcie, zawierający element indukcyjny  $L_b$  (1), łącznik półprzewodnikowy  $T_b$  (2) i diodę przekształtnika  $D_b$  (3) znajdujące się pomiędzy wejściem przekształtnika DC-DC, a jego wyjściem i zawierający dodatkowe elementy komutacyjne  $L_1$  (4),  $C_1$  (6),  $D_1$  (7) i  $D_2$  (8) wchodzące w skład obwodu tłumiącego, składającego się ze ścieżki ładowania i ścieżki rozładowania, wyposażony jest w dodatkową diodę  $D_3$  (9), której anoda połączona jest z emiterem tranzystora  $T_b$  i anodą diody  $D_{Tb}$  bocznikującej tranzystor  $T_b$ , jej katoda połączona jest z drugim wejściem napięcia stałego (14) i z drugim wyjściem napięcia stałego (16) oraz z emiterem tranzystora  $T_1$  (5) i anodą diody  $D_{T1}$  (12) bocznikującej tranzystor  $T_1$  (5) i wyjściem ujemnym kondensatora  $C_{wy}$  (10). Natomiast do drugiego wężła połączeń  $C_1$  (6),  $D_1$  (7) i  $D_2$  (8) przyłączony jest kolektor tranzystora  $T_1$  (5) dodatkowego łącznika półprzewodnikowego, wspomagającego ładowanie kondensatora  $C_1$  (6) i katoda diody go bocznikującej  $D_{T1}$  (12), a emiter tranzystora łącznika  $T_1$  (5) i anoda diody bocznikującej  $D_{T1}$  (12) połączone są z pierwszym wejściem napięcia stałego (14), z drugim wyjściem napięcia stałego (16) oraz z wyjściem ujemnym kondensatora  $C_{wy}$  (10), a także z katodą dodatkowej diody  $D_3$  (9).



## Przekształtnik DC-DC podwyższający napięcie, o obniżonych stratach energii wyłączenia tranzystora.

Przedmiotem wynalazku jest przekształtnik DC-DC podwyższający napięcie, o obniżonych stratach energii wyłączenia tranzystora, a także sposób zmniejszania strat wyłączenia półprzewodnikowego łącznika mocy w przekształtniku napięcia stałego.

Przekształtniki podwyższające napięcie stosuje się w systemach przekształcania energii elektrycznej, w szczególności w systemach pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych, gdzie wymagane jest podwyższanie napięcia stałego.

Przekształtniki DC-DC podwyższające napięcie (ang. *boost converter*, *step-up converter*) należą do rodzaju układów impulsowych prądu stałego, których zadaniem jest przekształcanie stałego napięcia wejściowego (DC) na napięcie wyjściowe DC o większej wartości i znajdują zastosowanie zwłaszcza w instalacjach fotowoltaicznych, w celu dostosowania napięcia stałego poszczególnych źródeł do napięcia stałego wymaganego przez falowniki fotowoltaiczne. W przekształtniku dąży się do tego, aby uzyskać pracę przekształtnika podwyższającego napięcie o jak najwyższej sprawności, by uniknąć strat energii oraz zredukować nakłady na chłodzenie elementów przekształtnika podwyższającego napięcie, zwłaszcza półprzewodnikowego łącznika mocy przekształtnika podwyższającego napięcie. Z przykładów przekształtników rezonansowych znane jest

rozwiązanie polegające na tym, że przełączanie z niewielką stratą półprzewodnikowego łącznika mocy osiąga się poprzez przełączanie łącznika w tych momentach, w których nie płynie przez niego prąd albo nie występuje na nim napięcie. Proces ten określany jest jako miękkie przełączanie.

W amerykańskim dokumencie patentowym o nr. US7385833 ujawniony został przekształtnik podwyższający napięcie o typowym układzie dla przekształtnika podwyższającego napięcie, z elementem indukcyjnym, łącznikiem półprzewodnikowym oraz diodą przekształtnika pomiędzy wejściami i wyjściami napięcia stałego, mający obwód tłumiący za torem ładowania i torem rozładowania, przy czym tor rozładowania przebiega w postaci połączenia szeregowego kondensatora oraz diody równoległe do diody przekształtnika podwyższającego napięcie, natomiast tor ładowania, którego jeden koniec podłączony jest w punkcie łączącym pomiędzy kondensatorem i diodą, zawiera połączenie szeregowe kolejnej diody oraz kolejnego elementu indukcyjnego. Drugi koniec toru ładowania jest podłączony do przewodu przekształtnika podwyższającego napięcie, łączącego jedno z wejść napięcia stałego z jednym z wyjść napięcia stałego. By naładować kondensator przy włączeniu łącznika półprzewodnikowego, kolejny element indukcyjny jest sprzężony magnetycznie w torze ładowania z elementem indukcyjnym przekształtnika podwyższającego napięcie.

Z polskiego opisu patentowego o nr PL 225731 znany jest przekształtnik podwyższający napięcie według wynalazku zawiera pierwszy element indukcyjny, łączący w sposób elektryczny pierwsze wejście napięcia stałego przekształtnika podwyższającego napięcie z pierwszym punktem połączenia, oraz punkt połączenia w funkcji przekształtnika podwyższającego napięcie, łączący pierwszy punkt połączenia z drugim wejściem napięcia stałego oraz podłączonym w tym punkcie drugim wyjściem napięcia stałego przekształtnika podwyższającego napięcie. Ponadto przekształtnik podwyższający napięcie zawiera pierwszą diodę,

łączącą pierwszy punkt połączenia z pierwszym wyjściem napięcia stałego przekształtnika podwyższającego napięcie oraz pojemność wyjściową, umieszczona pomiędzy pierwszym a drugim wyjściem napięcia stałego. Przekształtnik podwyższający napięcie jest ponadto wyposażony w obwód tłumiący tor ładowania i tor rozładowania, przy czym tor rozładowania ma postać połączenia szeregowego kondensatora oraz drugiej diody na jednym z końców, przyłączonym w pierwszym punkcie połączenia i zaprojektowany tak, by po wyłączeniu łącznika półprzewodnikowego kondensator ulegał rozładowaniu. Tor ładowania przebiega od pierwszego wejścia napięcia stałego lub przyłącza pojemności wyjściowej do punktu połączenia pomiędzy kondensatorem i drugą diodą i jest zaprojektowany tak, by kondensator był ładowany przy włączeniu łącznika półprzewodnikowego. Korzystne jest, by zarówno ładowanie, jak i rozładowanie odbywało się bez zastosowania dalszych, aktywnie sterowanych łączników w torze ładowania i torze rozładowania.

Przedstawione w stanie techniki przekształtniki podwyższające napięcie mają wspólne to, że kondensator jest ładowany przy włączaniu łącznika półprzewodnikowego i rozładowywany za pośrednictwem diody przy wyłączaniu łącznika półprzewodnikowego do pojemności wyjściowej pomiędzy obydwoma wyjściami napięcia stałego. Miękkie przełączanie, uzyskuje się dla procesu wyłączenia łącznika półprzewodnikowego dzięki temu, że kondensator został uprzednio naładowany podczas procesu włączania do takiego napięcia, które w optymalnym przypadku, ma taką samą wartość, lecz odwrotną biegunowość niż napięcie na pojemności wyjściowej pomiędzy obydwoma wyjściami napięcia stałego. Dzięki temu na początku procesu wyłączenia, na łączniku półprzewodnikowym napięcie wynosi zero, które następnie w toku dalszego procesu wyłączenia wzrasta w wyniku rozładowania kondensatora do pojemności wyjściowej, aż do wartości napięcia przyłożonego na pojemności wyjściowej. Optymalną wartością, dla realizacji miękkiego wyłączenia tranzystora, napięcia, do którego należy naładować kondensator, jest wartości napięcia na

pojemności wyjściowej pomiędzy obydwoma wyjściami napięcia stałego.

W opisie patentowym nr WO 2015014866 ujawniony został przekształtnik podwyższający napięcie DC-DC o typowym układzie dla przekształtnika podwyższającego napięcie, z elementem indukcyjnym  $L_b$ , łącznikiem półprzewodnikowym  $T_b$  oraz diodą przekształtnika  $D_b$  pomiędzy wejściem przekształtnika składającym się z pierwszego i drugiego wejścia napięcia stałego a wyjściem przekształtnika składającym się z pierwszego i drugiego wyjścia napięcia stałego oraz zawierający dodatkowe elementy komutacyjne  $L_1$ ,  $C_1$ ,  $D_1$  i  $D_2$ .

Ujawniony w dokumencie WO 2015014866, przekształtnik podwyższający napięcie, który ma pierwszą indukcyjność  $L_b$ , która elektrycznie łączy pierwsze wejście napięcia stałego przekształtnika podwyższającego stałe napięcie wejściowe z pierwszym węzłem łączącym,  $L_b$ ,  $T_b$  i  $D_b$ , przy czym łącznik przekształtnika  $T_b$ , łączy pierwszy węzeł z drugim wejściem napięcia DC i drugim wyjściem napięcia DC przekształtnika podwyższającego napięcie oraz pierwszą diodą  $D_b$ , która łączy pierwszy węzeł z pierwszym wyjściem napięcia stałego przekształtnika podwyższającego stałe napięcie wejściowe. Przekształtnik podwyższający stałe napięcie wejściowe ma również obwód tłumiący, składający się ze ścieżki ładowania i ścieżki rozładowania. Ścieżka rozładowania jest obwodem szeregowym zawierającym kondensator  $C_1$  i drugą diodę  $D_1$ , łączącym pierwszy węzeł z pierwszym wyjściem napięciowego DC, a ścieżka ładowania od drugiego węzła połączeń  $C_1$ ,  $D_1$  i  $D_2$  przebiega do pierwszego wejścia napięcia stałego i składa się z szeregowego połączenia trzeciej diody  $D_2$  oraz drugiej indukcyjności  $L_1$ , i zapewnia że kondensator  $C_1$  jest ładowany, gdy łącznik półprzewodnikowy przekształtnika podwyższającego  $T_b$  jest włączony.

W wyniku zastosowania dodatkowych elementów komutacyjnych, napięcie na łączniku półprzewodnikowym  $T_b$ , podczas wyłączania narasta wolniej niż w układzie klasycznego przekształtnika DC-DC podwyższającego napięcie

(boost) a jego prąd może w pewnych przedziałach czasu zmniejszać się szybciej.

Niedogodnością znanych rozwiązań przekształtników podwyższających napięcie z dodatkowym obwodem komutacyjnym, którego kondensator ładowany jest z napięcia wejściowego, jest to, że osiągnięcie efektywnego ograniczenia strat energii występujących przy wyłączeniu tranzystora  $T_b$ , możliwe jest w zakresie regulacji, gdzie napięcie wyjściowe nie przekracza podwójnej wartości napięcia wejściowego. W przypadku, kiedy przekształtnik podwyższa napięcie więcej niż dwukrotnie, ograniczenie strat wyłączania staje się mniej efektywne.

Celem rozwiązania jest osiągnięcie efektywnego ograniczenia strat energii występujących przy wyłączeniu tranzystora w przekształtniku podwyższającym napięcie z dodatkowym obwodem komutacyjnym, w zakresie wzmocnienia napięciowego przekształtnika przekraczającym dwukrotne wzmocnienie napięcia wejściowego.

Cel został osiągnięty poprzez zastosowanie nowego układu przekształtnika napięcia z dodatkowym obwodem komutacyjnym, rozbudowanego o elementy umożliwiające osiągnięcie efektywnego ograniczenia strat energii występujących przy wyłączeniu tranzystora w przekształtniku podwyższającym napięcie z dodatkowym obwodem komutacyjnym, w całym zakresie wzmocnienia napięciowego przekształtnika.

Istotą przekształtnika DC-DC podwyższającego napięcie, o obniżonych stratach energii wyłączania tranzystora, który zawiera typowy układ przekształtnika podwyższającego napięcie, z elementem indukcyjnym  $L_b$ , łącznikiem półprzewodnikowym  $T_b$  oraz diodą przekształtnika  $D_b$  pomiędzy wejściem przekształtnika składającym się z pierwszego i drugiego wejścia napięcia stałego, a wyjściem przekształtnika składającym się z pierwszego i drugiego wyjścia napięcia stałego oraz zawierający dodatkowe elementy komutacyjne  $L_1$ ,  $C_1$ ,  $D_1$  i  $D_2$  wchodzące w skład obwodu tłumiącego, składającego się z ścieżki ładowania i ścieżki rozładowania,

przy czym ścieżka rozładowania jest obwodem szeregowym zawierającym kondensator  $C_1$  i diodę  $D_1$ , łączącym punkt połączenia elementu indukcyjnego  $L_b$  z diodą  $D_b$  i łącznika półprzewodnikowego  $T_b$ , stanowiącego pierwszy węzeł połączeń z pierwszym wyjściem napięcia stałego przekształtnika DC, a ścieżka ładowania przebiega od drugiego węzła połączeń  $C_1$ ,  $D_1$  i  $D_2$  do pierwszego wejścia napięcia stałego i składa się z szeregowego połączenia diody  $D_2$  oraz elementu indukcyjności ścieżki ładowania  $L_1$ , jest układ przekształtnika DC-DC podwyższającego napięcie, który charakteryzuje się tym, że do pierwszego wejścia napięcia stałego przyłączone jest wejście elementu indukcyjnego  $L_b$  a jego wyjście połączone jest z anodą diody przekształtnika  $D_b$ , natomiast jej katoda połączona jest pierwszym wyjściem napięcia stałego oraz wejściem dodatnim kondensatora wyjściowego  $C_{WY}$ , zaś punkt połączenia wyjścia elementu indukcyjnego  $L_b$  z anodą diody przekształtnika  $D_b$ , połączony jest z drugim wejściem napięcia stałego poprzez gałąź łącznika przekształtnika stanowiącą szeregowo połączenie tranzystora  $T_b$  i diody dodatkowej  $D_3$ , przy czym do punktu łączącego  $L_b$  i  $D_b$  przyłączony jest kolektor tranzystora  $T_b$  i katoda diody bocznikującej tranzystor  $T_b$  oraz pierwsze wejście kondensatora  $C_1$ , stanowiąc pierwszy węzeł połączeń, zaś emiter tranzystora  $T_b$  i anoda diody bocznikującej  $D_{Tb}$  przyłączone są do anody diody dodatkowej  $D_3$ , której katoda połączona jest z drugim wejściem napięcia stałego i z drugim wyjściem napięcia stałego oraz z emitern tranzystora  $T_b$  i anodą diody  $D_{Tb}$  bocznikującej tranzystor  $T_b$ , natomiast ścieżka rozładowania stanowiąca obwód szeregowy zawierający kondensator  $C_1$  i diodę  $D_1$ , jest połączeniem pomiędzy pierwszym węzłem połączeń, a pierwszym wyjściem napięcia stałego przekształtnika DC-DC, a ścieżka ładowania stanowi połączenie drugiego węzła połączeń  $C_1$ ,  $D_1$ ,  $D_2$ , kolektora tranzystora łącznika  $T_1$  i katody diody  $D_{T1}$  go bocznikującej z pierwszym wejściem napięcia stałego i składa się z szeregowego połączenia diody ścieżki ładowania  $D_2$  oraz elementu indukcyjnego ścieżki ładowania  $L_1$ , przy czym wejście  $L_1$  połączone jest z punktem połączenia

pierwszego wejścia napięcia stałego z wejściem elementu indukcyjnego  $L_b$ , a jego wyjście z anodą  $D_2$ , z kolei jej katoda połączona jest z drugim węzłem połączeń. natomiast emiter tranzystora łącznika  $T_1$  i anoda diody  $D_{T1}$  bocznikującej połączone są z drugim wejściem napięcia stałego i drugim wyjściem napięcia stałego i katodą dodatkowej diody  $D_3$ .

Zaletą rozwiązania według wynalazku jest realizacja „miękkiego przełączania” tranzystora głównego  $T_b$  przekształtnika DC-DC podwyższającego napięcie (boost) dla wzmocnienia napięciowego przekształtnika większego niż dwukrotne, ponieważ w wielu przypadkach zastosowania przekształtnika boost napięcie wyjściowe realizuje się ze wzmocnieniem większym niż dwukrotne, a „miękkie przełączanie” tranzystora wpływa na zmniejszenie strat energii w szerokim zakresie regulacji.

Wynalazek dotyczący przekształtnika DC-DC podwyższającego napięcie został objaśniony na podstawie przykładów wykonania przedstawionych na rysunku, na którym; Fig. 1 przedstawia schemat układu stanowiącego rozwiązanie wg wynalazku, natomiast Fig. 2 przedstawia schemat układu stanowiącego rozwiązanie wg wynalazku z oznaczeniami funkcjonalnymi elementów oraz oznaczeniem prądów i napięć istotnych w działaniu układu według wynalazku.

Przykładowa realizacja wynalazku przedstawiona jest w opisie realizacji układu według wynalazku.

W przykładowej realizacji układu według wynalazku przekształtnik wykonany jest z wykorzystaniem tranzystora IGBT, jako łącznik  $T_b$ - 2, tranzystora IGBT, jako łącznik  $T_1$ - 5, diody z węgla krzemu jako  $D_b$  - 3, diod krzemowych szybkich jako  $D_1$ - 7,  $D_2$ - 8 i  $D_3$ - 9, kondensatora foliowego jako  $C_1$ - 6 oraz zestawu równolegle połączonych kondensatorów foliowych i elektrolitycznych dla realizacji pojemności wyjściowej  $C_{wy}$  - 10. Przekształtnik jest sterowany przez układ elektroniczny, który reguluje napięcie wyjściowe przez okresowe załączanie i wyłączenie tranzystora głównego  $T_b$  - 2, przy



czym proporcja czasu załączenia do okresu impulsowania tranzystora  $T_b - 2$  wpływa na wartość napięcia wyjściowego. Układ elektroniczny przełącza również okresowo tranzystor  $T_1 - 5$ , przy czym załączenie  $T_1 - 5$  powoduje wzrost prądu w indukcyjności  $L_1 - 4$ , a po wyłączeniu  $T_1 - 5$  prąd indukcyjności  $L_1 - 4$  płynie przez kondensator  $C_1 - 6$  jeżeli napięcie na kondensatorze  $C_1 - 6$  jest mniejsze od napięcia wyjściowego. Układ jest sterowany i regulowany z wykorzystaniem układu FPGA (Field Programmable Gate Array).

W alternatywnym przykładzie wykonania tranzystor  $T_b - 2$  jest sterowany z wykorzystaniem dedykowanych układów scalonych do regulacji przekształtników impulsowych boost, a tranzystor  $T_1 - 5$  jest sterowany w takim przypadku przez dodatkowy układ elektroniczny.

## Wykaz oznaczeń;

1.  $L_b$  — element indukcyjny przekształtnika podwyższającego napięcie
2.  $T_b$  — łącznik półprzewodnikowy przekształtnika podwyższającego napięcie,
3.  $D_b$  — dioda przekształtnika,
4.  $L_1$  — element indukcyjny ścieżki ładowania
5.  $T_1$  — dodatkowy łącznik półprzewodnikowy wspomagający ładowanie kondensatora  $C_1$ ,
6.  $C_1$  — kondensator ścieżki rozładowania,
7.  $D_1$  — dioda ścieżki rozładowania,
8.  $D_2$  — dioda ścieżki ładowania,
9.  $D_3$  — dodatkowa dioda przekształtnika podwyższającego napięcie,
10.  $C_{WY}$  — kondensator wyjściowy,
11.  $D_{Tb}$  — dioda bocznikująca tranzystor łącznika  $T_b$ ,
12.  $D_{T1}$  — dioda bocznikująca tranzystor łącznika  $T_1$ ,
13. Pierwsze wejście napięcia stałego,
14. Drugie wejście napięcia stałego,
15. Pierwsze wyjście napięcia stałego,
16. Drugie wyjście napięcia stałego,

$i_{Lb}$  — prąd elementu indukcyjnego przekształtnika podwyższającego napięcie,

$i_{Tb}$  — prąd łącznika półprzewodnikowego przekształtnika podwyższającego napięcie,

$i_{L1}$  — prąd drugiej indukcyjności ścieżki ładowania,

$i_{C1}$  — prąd kondensatora ścieżki rozładowania,

$u_{C1}$  — napięcie kondensatora ścieżki rozładowania,

$u_{in}$  — napięcie wejściowe przekształtnika DC-DC podwyższającego napięcie,

$u_{out}$  — napięcie wyjściowe przekształtnika DC-DC podwyższającego napięcie.

### Zastrzeżenie patentowe

1. Przekształtnik DC-DC podwyższający napięcie, o obniżonych stratach energii wyłączenia tranzystora, składający się z typowego układu przekształtnika podwyższającego napięcie, zawierającego element indukcyjny  $L_b$  (1), łącznik półprzewodnikowy  $T_b$  (2) i diodę przekształtnika  $D_b$  (3) znajdujące się pomiędzy wejściem przekształtnika składającym się z pierwszego (13) i drugiego wejścia (14) napięcia stałego a wyjściem przekształtnika składającym się z pierwszego (15) i drugiego wyjścia (16) napięcia stałego oraz zawierający dodatkowe elementy komutacyjne  $L_1$  (4),  $C_1$  (6),  $D_1$  (7) i  $D_2$  (8) wchodzące w skład obwodu tłumiącego, składającego się ze ścieżki ładowania i ścieżki rozładowania, przy czym ścieżka rozładowania jest obwodem szeregowym zawierającym kondensator  $C_1$  (6) i diodę  $D_1$  (7), łączącym punkt połączenia elementu indukcyjnego  $L_b$  (1) z diodą  $D_b$  (3) i z łącznikiem półprzewodnikowym  $T_b$  (2), stanowiący pierwszy węzeł połączeń z pierwszym wyjściem napięcia stałego (15), a ścieżka ładowania przebiega od drugiego węzła połączeń  $C_1$  (6),  $D_1$  (7) i  $D_2$  (8) do pierwszego wejścia napięcia stałego (13) i składa się z szeregowego połączenia diody  $D_2$  (8) oraz elementu indukcyjności ścieżki ładowania  $L_1$  (4), znamienny tym, że do pierwszego wejścia napięcia stałego (13) przyłączone jest wejście elementu indukcyjnego  $L_b$  (1) a jego wyjście połączone jest z anodą diody przekształtnika  $D_b$  (3), natomiast jej katoda połączona jest pierwszym wyjściem napięcia stałego (15) oraz wejściem dodatnim kondensatora wyjściowego  $C_{WY}$  (10), zaś punkt połączenia

wyjścia elementu indukcyjnego  $L_b$  (1) z anodą diody przekształtnika  $D_b$  (3), połączony jest z drugim wejściem napięcia stałego (14), poprzez gałąź łącznika przekształtnika stanowiącą szeregowe połączenie tranzystora łącznika półprzewodnikowego  $T_b$  (2) i diody dodatkowej  $D_3$  (9), przy czym do punktu łączącego  $L_b$ (1) i  $D_b$ (3) przyłączony jest kolektor tranzystora łącznika przekształtnika  $T_b$  (2) i katoda diody dodatkowej bocznikującej  $D_{Tb}$  (11) tranzystor  $T_b$ (2) oraz pierwsze wejście kondensatora  $C_1$ (6), stanowiąc pierwszy węzeł połączeń, przy czym emiter tranzystora  $T_b$ (2) i anoda diody bocznikującej  $D_{Tb}$  (11) przyłączone są do anody diody dodatkowej  $D_3$  (9), której katoda połączona jest z drugim wejściem napięcia stałego(14) i z drugim wyjściem napięcia stałego(6) oraz z emiterem tranzystora  $T_1$ (5) i anodą diody  $D_{T1}$ (12) bocznikującej tranzystor  $T_1$ (5), natomiast ścieżka rozładowania stanowiąca obwód szeregowy zawierający kondensator  $C_1$ (6) i diodę  $D_1$ (7), jest połączeniem pomiędzy pierwszym węzłem połączeń, a pierwszym wyjściem napięcia stałego(15) przekształtnika DC-DC, a ścieżka ładowania stanowi połączenie drugiego węzła połączeń  $C_1$ (6),  $D_1$ (7),  $D_2$ (8), kolektora tranzystora łącznika  $T_1$ (5) i katody diody  $D_{T1}$ (12) go bocznikującej z pierwszym wejściem napięcia stałego(13) i składa się z szeregowego połączenia diody ścieżki ładowania  $D_2$ (8) oraz elementu indukcyjnego ścieżki ładowania  $L_1$ (4), przy czym wejście  $L_1$ (4) połączone jest z punktem połączenia pierwszego wejścia napięcia stałego(13) z wejściem elementu indukcyjnego  $L_b$ (1), a jego wyjście z anodą  $D_2$ (8), z kolei jej katoda połączona jest z drugim węzłem połączeń. natomiast emiter tranzystora łącznika  $T_1$ (5) i anoda diody  $D_{T1}$ (12) bocznikującej tranzystor  $T_1$ (5) połączone są z drugim wejściem napięcia stałego(14) i drugim wyjściem napięcia stałego(16) oraz z wejściem ujemnym kondensatora wyjściowego  $C_{WY}$  (10) i z katodą dodatkowej diody  $D_3$ (9).

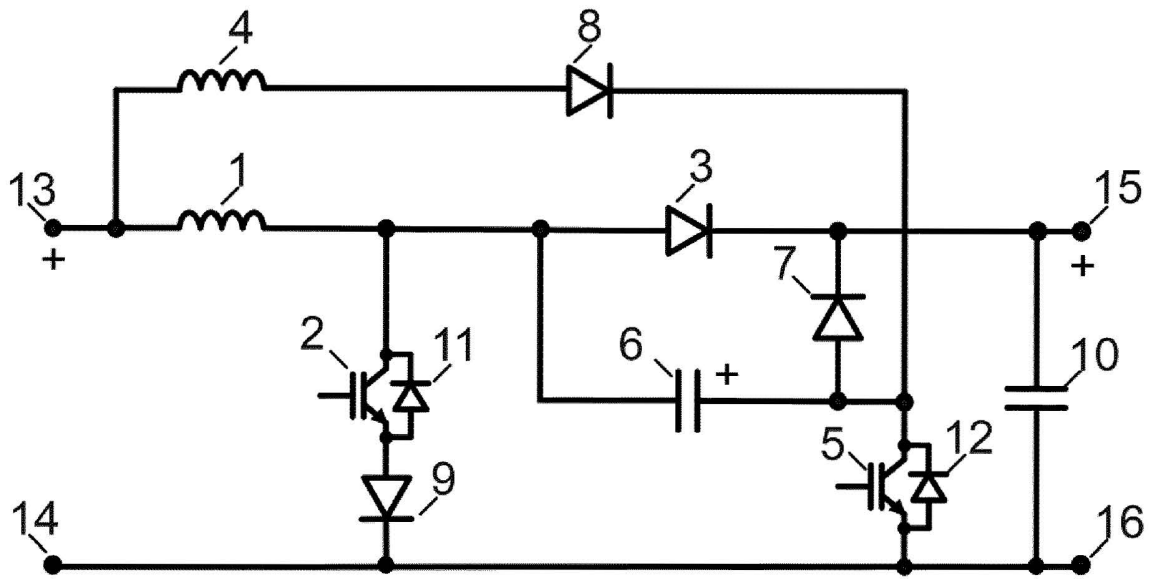


Fig.1

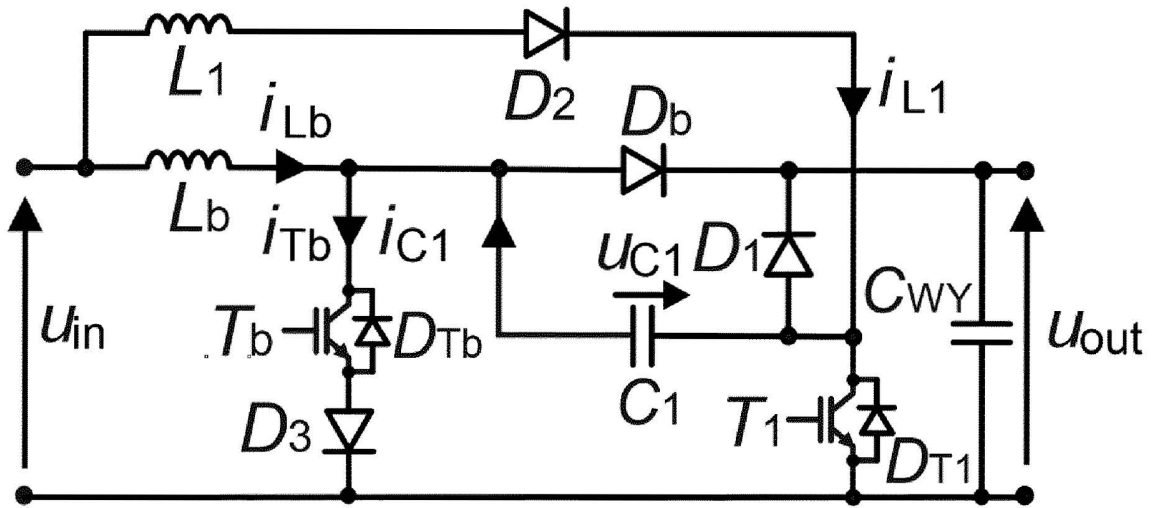
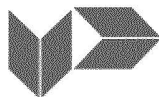


Fig.2


**SPRAWOZDANIE O STANIE TECHNIKI ZGŁOSZENIA NR P.441646**

Klasyfikacja zgłoszenia: H02M3/10 (2006.01), H03K17/13 (2006.01)		
Poszukiwania prowadzone w klasach: H02M, H03K		
Bazy komputerowe, w których prowadzono poszukiwania: EpoqueNet, bazy UPRP, Espacenet, Google		
Kategoria dokumentu	Dokumenty – z podaną identyfikacją	Odniesienie do zastrz.
X	TW201130211 A (TSENG SHENG-YU [TW]) (2011-09-01), RYS. 6A, PARAGRAFY: 38, 39, 1, 3	1
A	EP2506413 A2 (TDK LAMBDA UK LTD [GB]) (2012-10-03), RYS.1, SKRÓT	1
A	CN102946194 A (UNIV CHONGQING) (2013-02-27), RYS.1, RYS.2, SKRÓT	1
A	CN103457460 A (UNIV SOUTH CHINA TECH; FUHUA ELECTRONIC CO LTD) (2013-12-18), RYS.1, SKRÓT	1
<input type="checkbox"/> Dalszy ciąg wykazu dokumentów na następnej stronie		
<p>A – dokument określający ogólny stan techniki, który nie jest uważany za posiadający szczególne znaczenie,          E – dokument stanowiący wcześniejsze zgłoszenie lub patent, ale opublikowany w lub po dacie zgłoszenia,          L – dokument, który może poddawać w wątpliwość zastrzegane pierwszeństwo(-wa), lub przytoczony w celu ustalenia daty publikacji innego cytowanego dokumentu lub z innego szczególnego powodu,          O – dokument odnoszący się do ujawnienia ustnego przez zastosowanie, wystawienie lub ujawnienie w inny sposób,          P – dokument opublikowany przed datą zgłoszenia, ale później niż zastrzegana data pierwszeństwa,          T – dokument późniejszy, opublikowany po dacie zgłoszenia lub w dacie pierwszeństwa i niebędący w konflikcie ze zgłoszeniem, ale cytowany w celu zrozumienia zasad lub teorii leżących u podstaw wynalazku,          X – dokument o szczególnym znaczeniu; zastrzegany wynalazek nie może być uważany za nowy lub nie może być uważany za posiadający poziom wynalazczy, jeżeli ten dokument brany jest pod uwagę samodzielnie,          Y – dokument o szczególnym znaczeniu; zastrzegany wynalazek nie może być uważany za posiadający poziom wynalazczy, jeżeli ten dokument zostanie połączony z jednym lub kilkoma tego typu dokumentami, a takie połączenie będzie oczywiste dla znawcy,          &amp; – dokument należący do tej samej rodziny patentowej.</p>		

Sprawozdanie wykonał/-a: Jarosław Żak

data 31.12.2022r.

Ekspert

 /-podpisano kwalifikowanym podpisem elektronicznym-/  
 Pismo wydane w formie dokumentu elektronicznego

**Uwagi do zgłoszenia**

SPRAWOZDANIE ZOSTAŁO WYKONANE W OPARCIU O ZASTRZEŻENIE PATENTOWE Z DNIA 05.07.2022 R.

## ZGŁOSZENIE NR P.441646

Kontynuacja wykazu dokumentów

Kategoria dokumentu	Dokumenty – z podaną identyfikacją	Odniesienie do zastrz.