

CONVERTOARE CC-CC. CONVERTOR COBORĂTOR (BUCK) ȘI CONVERTOR INVERSOR (BUCK-BOOST)

I. OBIECTIVE

- a) Vizualizarea formelor de undă pentru tensiunile și curenții din circuitele convertoare cc-cc (Buck și Buck-boost).
- b) Determinarea parametrilor tensiunii de ieșire pentru convertoarele cc-cc.

II. COMPONENTE ȘI APARATURĂ

Folosim montajul experimental echipat cu tranzistor IRF9130 (tranzistor cu canal p indus), o diodă, o bobină, rezistențe și condensatoare de diferite valori. Alimentarea cu tensiune pozitivă a montajului o realizăm folosind una din sursele de tensiune continuă stabilizată din sursa dublă iar tensiunea de comandă este furnizată de generatorul de semnale. Vizualizarea tuturor semnalelor se realizează cu ajutorul unui osciloscop cu două canale iar valorile de cc. se măsoară folosind un multimetru.

III. EXERCIȚII PREGĂTITOARE

P1. Convertor cc-cc coborâtor (Buck)

Convertorul de tensiune coborâtor produce la ieșire o tensiune mai mică decât tensiunea de intrare.

- Pentru circuitul din Fig.1. alimentat cu $V_I=10V$, comandat cu un semnal dreptunghiular v_{cmd} de la generatorul de semnale cu amplitudinea 10V, frecvența 33KHz și factor de umplere al semnalului $f_U=50\%$ desenați formele de undă ale următoarelor semnale:

- $v_I(t)$, $v_{cmd}(t)$, $v_{D3}(t)$, $v_O(t)$;
- $i_I(t)$, $i_{D3}(t)$, $i_{L1}(t)$, $i_{C1}(t)$.

- Scrieți relația între V_O și V_I și determinați valoarea V_O pentru $V_I=10V$ și factorul de umplere $f_U=50\%$. Factorul de umplere al comenzii tranzistorului f_U se calculează ca fiind raportul $f_U=T_L/T$, unde T_L reprezintă timpul în care semnalul de comandă are valoarea 0V (nivel scăzut) iar T perioada semnalului).

P2. Convertor cc-cc inversor (Buck-Boost)

Convertorul de tensiune inversor produce la ieșire o tensiune de polaritate inversă tensiunii de intrare.

- Pentru circuitul din Fig.2. alimentat cu $V_I=10V$, comandat cu un semnal dreptunghiular v_{cmd} de la generatorul de semnale cu amplitudinea 10V, frecvența 20KHz și factor de umplere al semnalului $f_U=50\%$ desenați formele de undă ale următoarelor semnale:

- $v_I(t)$, $v_{cmd}(t)$, $v_{L2}(t)$, $v_O(t)$;
- $i_I(t)$, $i_{D3}(t)$, $i_{L2}(t)$, $i_{C2}(t)$.

- Scrieți relația între V_O și V_I și determinați valoarea V_O pentru $V_I=10V$ și $f_U=50\%$.

IV. EXPERIMENTARE ȘI REZULTATE

1. Convertor cc-cc coborâtor (Buck)

1.1. Cronograme convertor cc-cc coborâtor

Experimentare

- Alimentați circuitul din Fig.1. cu $V_I=10V$ și conectați la ieșire rezistența de sarcină $R_{L1}=50\Omega$. Circuitul se realizează conectând $J2$ cu $J3$, $J4$ cu $J5$, $J7$ cu $J8$, $J11$ cu $J12$ și $R1$ închis.
- În grila tranzistorului de comandă M_1 aplicați un semnal dreptunghiular v_{cmd} de la generatorul de semnale cu amplitudinea 10V, frecvența 33KHz și factor de umplere al comenzii tranzistorului $f_U=50\%$.

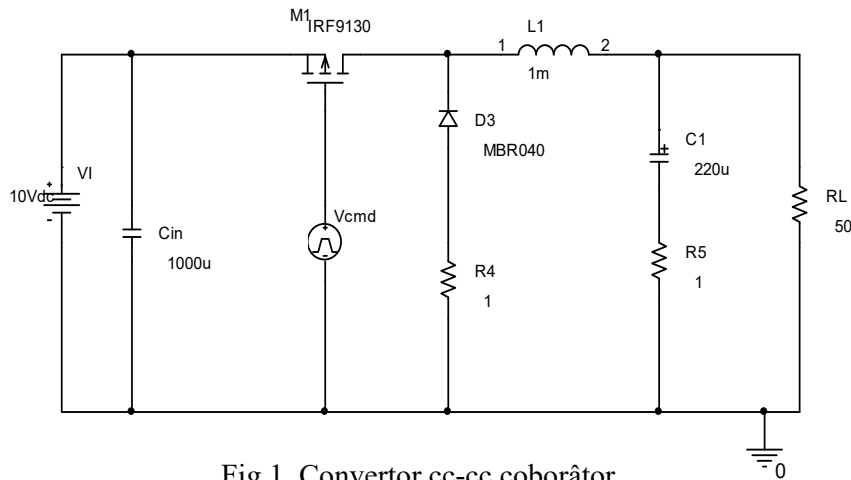


Fig.1. Convertor cc-cc coborâtor.

- Vizualizați cronogramele următoarelor semnale:
 - de comandă $v_{cmd}(t)$ și pe rezistența R_4 , $v_{R4}(t)$ între punctele $J13$ și GND (rezistența R_4 are rolul de traductor de curent pentru $i_{D3}(t)$);
 - de comandă $v_{cmd}(t)$ și pe rezistența R_5 , $v_{R5}(t)$ între punctele $J14$ și GND (rezistența R_5 are rolul de traductor de curent pentru $i_{C1}(t)$);
 - de comandă $v_{cmd}(t)$ și de ieșire $v_O(t)$. Tensiunea de ieșire se măsoară între punctele OUT și GND , pentru punctul $J14$ conectat la masă.

Rezultate

- Desenați semnalele $v_{cmd}(t)$, $v_O(t)$, $v_{L2}(t)$, $i_{RL}(t)$, $i_{C1}(t)$, $i_{L1}(t)$, $i_{D3}(t)$ și $i_I(t)$.

1.2. Verificarea relației dintre tensiunea de intrare și tensiunea de ieșire

Experimentare

- Vizualizați semnalele de comandă $v_{cmd}(t)$ și de ieșire $v_O(t)$ pentru $R_{L1}=50\Omega$ și determinați raportul V_O/V_I .
- Modificați valoarea semnalului de intrare și amplitudinea semnalului de comandă la 8V. Măsurați din nou tensiunea de ieșire și ondulația semnalului de ieșire Δv_O . Redeterminați raportul V_O/V_I .

Rezultate

- Valoarea raportului V_O/V_I pentru $V_I=10V$.
- Valoarea raportului V_O/V_I pentru $V_I=8V$.

1.3. Variația ondulației tensiunii de ieșire Δv_O cu sarcina

Experimentare

- Pentru circuitul din Fig.1. cu R_{L1} aplicați din nou semnalul v_{cmd} cu $f_U=50\%$. Copiați valorile v_O și Δv_O obținute la experimentul 1.2.
- La ieșire înlocuiți rezistența de sarcină R_{L1} cu R_{L2} de valoare 75Ω prin deconectarea lui $R1$ și conectarea jumperului pe poziția $R2$. Vizualizați semnalele de comandă și de ieșire, măsurați semnalul de ieșire v_O precum și ondulația semnalului de ieșire Δv_O .

Rezultate

- Valoarea V_O și Δv_O pentru $f_U=50\%$ (copiate de la experimentul 1.2.)
- Desenați $v_{cmd}(t)$, și $v_O(t)$ obținute pentru R_{L2} .
- Valorile V_O și Δv_O pentru R_{L2} .

2. Convertor cc-cc inversor (Buck-Boost)

2.1. Cronograme convertor cc-cc coborât

Experimentare

- Alimentați circuitul din Fig.2. cu $V_I=10V$ și conectați la ieșire rezistența de sarcină $R_{L1}=200\Omega$. Circuitul se realizează deconectând toți jumperii din circuit și conectând $J1$ cu $J2$, $J5$ cu $J6$, $J8$ cu $J9$, $J10$ cu $J11$ și $R3$ închis.
- În grila tranzistorului de comandă M_2 aplicați un semnal dreptunghiular v_{cmd} de la generatorul de semnale cu amplitudinea $10V$, frecvența $20KHz$ și factor de umplere al comenzii tranzistorului $f_U=50\%$.

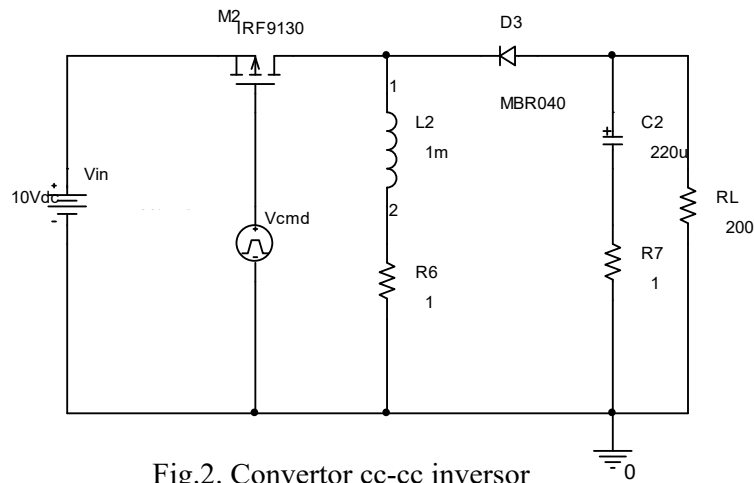


Fig.2. Convertor cc-cc inversor

- Vizualizați cronogramele următoarelor semnale:
 - de comandă $v_{cmd}(t)$ și pe rezistența R_6 , $v_{R6}(t)$ între punctele $J13$ și GND (rezistența R_6 are rolul de traductor de curent pentru $i_{L2}(t)$);
 - de comandă $v_{cmd}(t)$ și pe rezistența R_7 , $v_{R7}(t)$ între punctele $J14$ și GND (rezistența R_7 are rolul de traductor de curent pentru $i_{C2}(t)$).
 - de comandă $v_{cmd}(t)$ și de ieșire $v_o(t)$. Tensiunea de ieșire se măsoară între punctele OUT și GND , pentru punctul $J14$ conectat la masă.

Rezultate

- Desenați semnalele $v_{cmd}(t)$, $v_o(t)$, $v_{L2}(t)$, $i_{RL}(t)$, $i_{C2}(t)$, $i_{D3}(t)$, $i_{L2}(t)$ și $i_i(t)$.

2.2. Verificarea relației dintre tensiunea de intrare și tensiunea de ieșire

Experimentare

- Vizualizați semnalele de comandă $v_{cmd}(t)$ și de ieșire $v_o(t)$ pentru $R_{L1}=200\Omega$ și determinați raportul V_o/V_i .
- Modificați valoarea semnalului de intrare și amplitudinea semnalului de comandă la 8V. Măsurati din nou tensiunea de ieșire și ondulația semnalului de ieșire Δv_o . Redeterminați raportul V_o/V_i .

Rezultate

- Valoarea raportului V_O/V_I pentru $V_I=10V$.
- Valoarea raportului V_O/V_I pentru $V_I=8V$

2.3. Variația ondulației tensiunii de ieșire Δv_O cu sarcina

Experimentare

- Pentru circuitul din Fig.2. cu R_{L1} aplicați din nou semnalul v_{cmd} cu $f_{US}=50\%$. Copiați valorile v_O și Δv_O obținute la experimentul 2.2.
- La ieșire înlocuiți rezistența de sarcină R_{L1} cu R_{L2} de valoare 250Ω prin deconectarea lui $R3$ și conectarea jumperului pe poziția $R4$. Vizualizați semnalele de comandă și de ieșire, măsurați semnalul de ieșire V_O precum și ondulația semnalului de ieșire Δv_O .

Rezultate

- Valoarea V_O și Δv_O pentru $f_{US}=50\%$ (copiate de la experimentul 2.2.)
- Desenați $v_{cmd}(t)$, și $v_O(t)$ obținute pentru R_{L2} .
- Valorile V_O și Δv_O pentru R_{L2} .

BIBLIOGRAFIE

1. Oltean, G., Circuite Electronice, UT Pres, Cluj-Napoca, 2007, ISBN 978-973-662-300-4
2. D. Petreuş, Ş.Lungu, Surse în comutație – îndrumător de laborator, Ed. Mediamira, Cluj-Napoca, 1999
3. <http://www.bel.utcluj.ro/dce/didactic/cef/cef.htm>

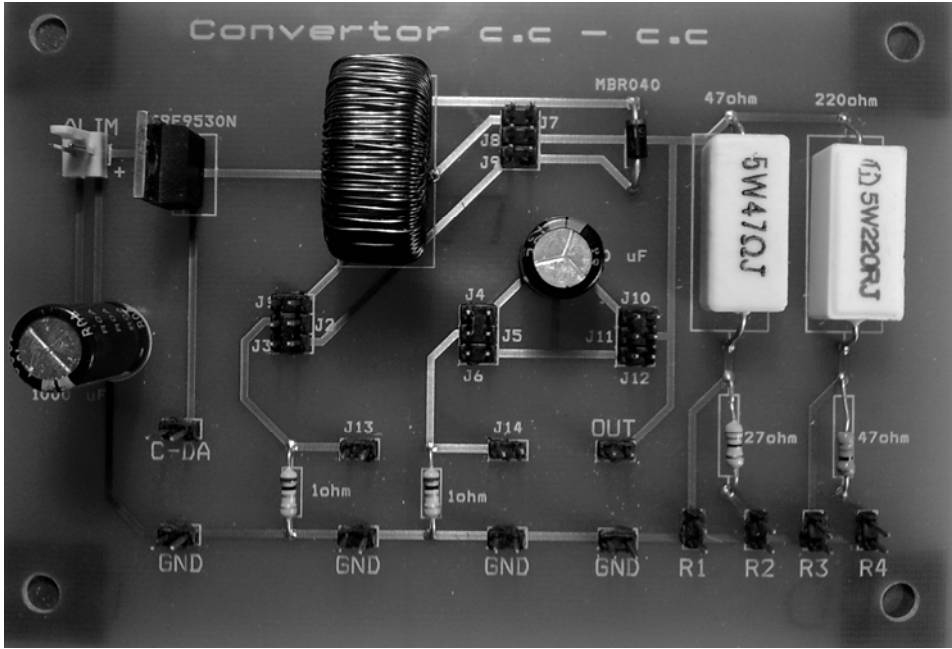


Fig. 3. Montaj experimental