



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2013 00277

(22) Data de depozit: 04.04.2013

(41) Data publicării cererii:
30.03.2015 BOPI nr. 3/2015

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA TEHNICĂ
"GHEORGHE ASACHI" DIN IAȘI,
BD. PROF. D. MANGERON NR. 67, IAȘI, IS,
RO

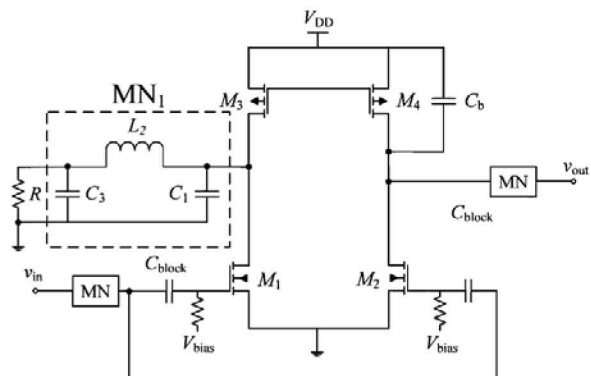
(72) Inventatori:
• ANDRIESEI CRISTIAN,
STR. ROMAN MUȘAT, BL. 28, SC. B,
AP. 45, ROMAN, NT, RO

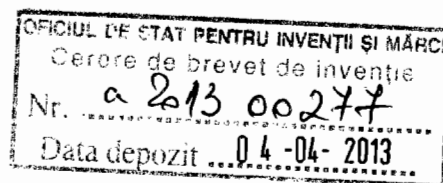
(54) AMPLIFICATOR CMOS SELECTIV DE TIP LNA CU CELULĂ DE ADAPTARE A IMPEDANȚEI PENTRU OBȚINEREA CARACTERISTICII TRECE-BANDĂ

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un amplificator de tip LNA (low noise amplifier) implementat în tehnologie CMOS, cu o caracteristică de tip trece-bandă. Amplificatorul conform invenției folosește o celulă de adaptare pentru o filtrare trece-bandă a semnalului de intrare, și conține un etaj buffer de intrare, implementat cu două etaje sursă comună, și unul care implementează rejecția benzii dorite, respectiv, schimbarea fazei semnalului cu 180°, iar cele două semnale, filtrat și nefiltrat, se sumează într-un nod de ieșire, unde se obține banda rejectată inițial, filtrată trece-bandă.

Revendicări: 3
Figuri: 1





Amplificator CMOS selectiv de tip LNA cu celulă de adaptare a impedanței pentru obținerea caracteristicii trece-bandă

Invenția se referă la un amplificator de tip LNA (low noise amplifier) implementat în tehnologie CMOS și care posedă o caracteristică trece-bandă. Unicitatea acestui amplificator o constituie utilizarea unei rețele de adaptare a impedanței pentru obținerea caracteristicii trece bandă.

Fig. 1 prezintă arhitectura amplificatorului de tip LNA. Circuitul conține două etaje, descrise după cum urmează.

Primul etaj este format dintr-o pereche de tranzistoare poziționate în configurație diferențială la intrare, cu rol de buffer de intrare ($M_{1,2}$). Acestea se polarizează de la aceeași sursă de tensiune V_b , prin intermediul unor rezistențe de valori de ordinul $k\Omega$. Ambele buffere fac uz de rețele de adaptare a impedanței, de regulă celule în L de tip LC și dimensionate funcție de rezistența de polarizare respectiv capacitatea C_{gs} parazită a tranzistoarelor (absorbită în capacitatea celulei în L). Aceste rețele fac adaptare de la 50Ω (a antenei, generatorului de semnal sau etajului anterior) la rezistența de polarizare a tranzistorului. Rețeaua este necesară datorită utilizării unei scheme de polarizare de tip sursă-comună, etajul grilă-comună oferind intrinsec adaptarea de impedanță. Semnalul de intrare se aplică simultan pe grilele celor două tranzistoare, regăsindu-se inversat în drenele acestora.

Al doilea etaj, alcătuit din tranzistoarele $M_{3,4}$, realizează filtrarea semnalului din drena lui M_1 . Considerând că în drena acestuia rezistența paralel aferentă nodului este $R_{eq}=r_{ds1}|| (1/g_{m3})$, introducerea rețelei de adaptare a impedanței face ca semnalul să fie filtrat. Astfel, considerând că rețeaua de adaptare formată din C_1 - L_1 - C_2 este asemenea proiectată (R convenabil ales) încât la intrarea acesteia și la frecvența f_0 de interes să fie văzută o rezistență de intrare $R_{in}=R_{eq}$, semnalul util

este atenuat la frecvența dorită f_0 și neatenuat în rest. Funcție de factorul de calitate al rețelei, o bandă mai largă decât cea din cazul unui filtru de tip notch este adaptată, deci semnalul de intrare este atenuat într-o bandă mai largă. În afara acestei benzi semnalul aplicat la intrare se transmite în mod normal prin M_4 (inversor) în nodul de ieșire. În nodul de ieșire se întâlnesc două semnale, semnalul de intrare inversat (aplicat integral) și semnalul de intrare filtrat în banda $B=\{f_{\min}, f_{\max}\}$ centrată pe frecvența f_0 de interes (frecvența centrală a standardului de telecomunicații vizat), cu același semn (fiind inversat de două ori de M_1 și M_3). Cele două semnale se scad la ieșire deci banda filtrată cu ajutorul rețelei de adaptare a impedanței pe calea 1 (M_1 - M_2 - M_3) -care pentru un Q ridicat reflectă destul de abrupt semnalele din afara benzii de interes- se regăsește la ieșire. Amplificatorul are astfel o caracteristică de tip trece bandă.

Utilizarea unui filtru notch nu este de preferat pentru o bandă mai largă iar utilizarea rețelei în PI este un caz particular, putându-se folosi orice altă rețea de adaptare de bandă largă. Esența metodei constă în aceea că celula de adaptare înseamnă de fapt o rezistență dependentă de frecvență, $R(f)$, astfel încât rezistența echivalentă în nod poate fi micșorată în mod convenabil pentru atenuarea semnalului. Totuși, pentru schema propusă în Fig. 1, rețeaua în PI are performanțe mai bune într-o bandă mai largă decât filtrul notch. Motivul pentru care se folosește o celulă de adaptare într-o asemenea configurație o constituie faptul că aceasta poate fi implementată extern, conectată la un pad al circuitului, așa cum se utilizează deja celulele de adaptare în L a impedanței la amplificatoarele LNA din transceiverele implementate actualmente la telefoanele portabile (inclusiv smartphone-uri). Introducerea acestuia în circuit, direct pe calea de semnal, complică schema circuitului (în acest caz foarte simplă) și crește excesiv aria circuitului, existând posibilitatea să fie necesare capacități de ordinul pF și inductanțe de până la 10 nH. Circuitul trebuie proiectat cu atenție, trebuind luate în calcul rezistențele de ieșire ale tranzistoarelor $M_{1,2}$ și capacitățile parazite din nod.

REVENDICĂRI

1. **Amplificator LNA pentru** aplicații de radiofrecvență **caracterizat prin aceea** că posedă o caracteristică selectivă în frecvență în condiții de adaptare la intrare și ieșire și a unui factor de zgomot mic (rețeaua de adaptare suplimentară MN_1 fiind pasivă).
2. **Metodă pentru** filtrarea semnalului de radiofrecvență/microunde aplicat la intrare **caracterizată prin aceea că** prin utilizarea unei celule de adaptare suplimentare (cu o bandă mai largă decât cea a unui filtru notch) semnalul de intrare este filtrat trece-bandă.
3. **Metodă pentru** filtrarea semnalului **caracterizată prin aceea că** utilizarea unei celule de adaptare permite minimizarea puterii semnalului din banda dorită astfel încât, la ieșire, prin scăderea semnalelor de pe cele două căi, unul conținând banda dorită și celălalt nu, banda dorită este obținută la ieșire iar restul frecvențelor sunt atenuate.

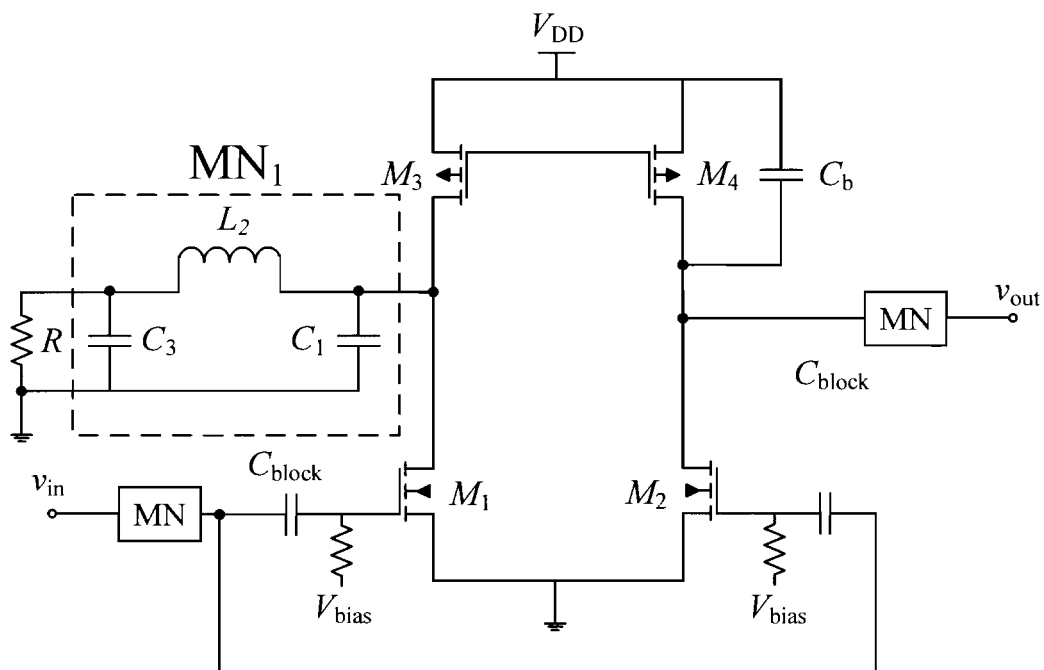


Figura 1. Amplificator de tip LNA cu caracteristică selectivă în frecvență.