

APLICAȚIE ROB 796

Unul dintre circuitele integrate liniare, cu aplicații interesante, fabricat și de industria românească, este circuitul ROB 796 (echivalent cu MC 1496, MC 1596, N5596 A/K), care este un modulator-demodulator monolitic, de bandă largă, dublu echilibrat. A fost conceput pentru mixere și modulații echilibrate cu purtătoare suprimate, detectoare sincrone AM, FM, PM, multiplicatoare de frecvență și alte aplicații.

În figura 1 este reprodusă din catalog schema electrică a acestui circuit integrat. Deoarece catalogul nu oferă nici explicații asupra funcționării, nici indicații de proiectare și utilizare, consider ca o succintă analiză a acestui circuit va fi binevenită pentru utilizatori.

După cum se vede din schemă, circuitul este constituit dintr-un amplificator diferențial „quad” (tranzistoarele Q1-Q4 din partea superioară a schemei) controlat de un amplificator diferențial standard (tranzistoarele Q5 și Q6), cu sursa de curent duală. Intrarea de semnal de la terminalele 7-8 este destinată purtătoarei, iar cea de la terminalele 1-4 semnalului de modulație.

Amplitudinea semnalului de ieșire este proporțională cu produsul amplitudinilor celor două semnale de intrare. Colectoarele tranzistoarelor Q1-Q4 sunt cuplate încrucișat, astfel obținându-se multiplicarea echilibrată a celor două semnale de intrare pentru ambele alternanțe ale acestora.

Performanțele circuitului depind foarte mult de corectă sa polarizare și de amplitudinile celor două semnale de intrare. Astfel, amplificatorul din partea superioară, cel pentru purtătoare, poate funcționa în două regimuri distincte și anume, în regim liniar, deci cu nivele mici, de ordinul a 100 mV sau în regim de saturație, cu nivele mari. Amplificatorul diferențial din partea inferioară trebuie să lucreze în regim liniar pentru majoritatea aplicațiilor.

Analiza matematică a regimului de funcționare liniară arată ca spectrul de frecvențe al semnalului de ieșire conține numai semnalele suma și diferența ale celor două frecvențe și are o amplitudine ce este funcția de produs al amplitudinilor celor două semnale. În regim de saturație pentru intrarea de purtătoare și regim liniar pentru intrarea de modulație, semnalul de ieșire va conține și corespunzătoare armonicilor impare ale purtătoarei, iar amplitudinea sa va depinde numai de amplitudinea semnalului modulator, semnalul de purtătoare fiind în regim de limitare.

Polarizarea tranzistoarelor din structura circuitului integrat se realizează cu ajutorul unor componente exterioare și de corectă lor dimensionare depinde funcționarea circuitului. Astfel, polarizarea internă este determinată de curentul prin electrodul 5 („BIAS”), respectiv de rezistența conectată între electrodul 5 și masa, care poate fi dimensionată cu relația aproximativă:

se recomandă $I_5 = I_6 = I_9 = 1 \text{ mA}$

În cazul alimentării cu $U_b = 12 \text{ V}$, rezultă $R_5 \approx 10 \text{ Kohm}$

Deasemenea, se recomandă ca $U_1 \approx U_4$; $U_6 \approx U_9$; $U_7 \approx U_8$ și îndeplinirea următoarelor condiții:

$$\begin{aligned} 30 \text{ V} &\geq (U_6 - U_7) \geq 2 \text{ V} \\ 30 \text{ V} &\geq (U_9 - U_8) \geq 2 \text{ V} \\ 30 \text{ V} &\geq (U_7 - U_1) \geq 2,7 \text{ V} \\ 30 \text{ V} &\geq (U_8 - U_5) \geq 2,7 \text{ V} \\ 30 \text{ V} &\geq (U_1 - U_5) \geq 2,7 \text{ V} \\ 30 \text{ V} &\geq (U_4 - U_5) \geq 2,7 \text{ V} \end{aligned}$$

Frecvența limită până la care acest circuit poate fi utilizat este de 300 MHz pentru intrarea 1-8 și 80 MHz, pentru intrarea 1-4. Desigur, rezistența de sarcină va trebui dimensionată corespunzător frecvenței de lucru pentru a minimaliza efectul capacitanțelor parazite, ca la

orice amplificator de bandă largă RC. Rezistorul conectat între terminalele 2 și 3 permite reglarea amplificării.

În cazul utilizării în aplicații în care se urmărește suprimarea purtătoarei, trebuie menționat faptul că există o valoare optimă a amplitudinii purtătoarei la intrare, care depinde de frecvență. Astfel, pentru $f_p = 500 \text{ KHz}$ $U_p = 60 \text{ mV}$, iar pentru $f_p = 10 \text{ MHz}$ $U_p = 150 \text{ mV}$. În aceste condiții atenuarea purtătoarei este de cel puțin 60dB dacă montajul este bine echilibrat.

În fig. 2 este redată schema unui modulator în amplitudine cu purtătoare suprimate (MAPS) experimentat cu rezultate foarte bune.

Forma anvelopei de modulație la ieșire depinde în primul rând de reglajul potențiometrului P1, care acționează asupra echilibrării montajului. Folosirea unui osciloscop pentru vizualizarea semnalului de ieșire, sau a unui analizor de spectru este indispensabilă. Regland corespunzător P1 și P2, se poate obține fie un semnal MA normal cu $m = 0-100\%$, fie un semnal MAPS. Formele de undă pe osciloscop vor arăta ca în fig. 3.

Pentru montajul din fig. 2, pentru $U_p = U_g = 400 \text{ mV}$. Se poate obține și o amplificare mai mare, micșorând P2, dar cu prețul unor distorsiuni ale formei de undă (asimetrizare).

Ing. REVENCU GHE.

