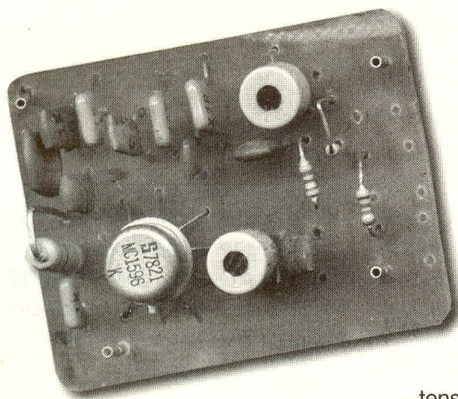

MOTOROLA

Circuitul integrat MC1496

Descriere și aplicații

Gheorghe Revenco



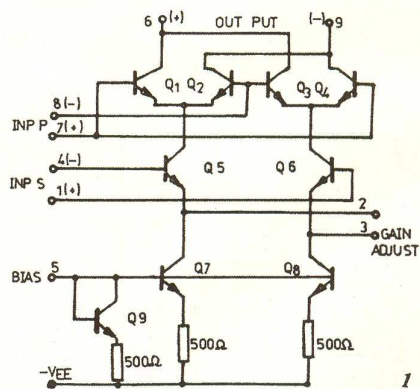
Funcția realizată de MC1496 se intitulează generic "modulator - demodulator dublu echilibrat de bandă largă". Această funcție îl recomandă pentru toate aplicațiile în care tensiunea de ieșire este produsul a două semnale de intrare.

Aplicații:

- modulator de amplitudine cu spectru normal (complet), sau cu purtătoare suprimate (pentru SSB, DSB);
- mixer dublu echilibrat;
- detecție sincronă;
- demodularea semnalelor modulate în amplitudine, în frecvență și în fază;
- dublare de frecvență;
- amplificare în HF - VHF.

Primele două funcții îl evidențiază de fapt, motiv pentru care este folosit frecvent în astfel de aplicații. În figura 1 este reprodusă din catalog schema electrică internă. Deoarece catalogul nu oferă explicații asupra funcționării și indicații de proiectare, o succintă analiză a acestui circuit este binevenită. Tranzistoarele Q1, Q2, Q3 și Q4 formează un amplificator diferențial cvadruplu, comandat de un amplificator diferențial (Q5 și Q6) cu sursă de curent duală (Q7 și Q8). Intrarea de semnal de la terminalele 7 și 8 este destinată purtătoarei, în cazul utilizării ca modulator sau semnalului de la oscilatorul local, în cazul utilizării circuitului ca mixer (sau în cazul general, unui semnal de comandă de amplitudine mare), iar cea de la terminalele 1 și 4, semnalului de modulație, respectiv semnalul ce trebuie mixat. Amplitudinea

semnalului de ieșire este proporțională cu produsul amplitudinilor celor două semnale de intrare. Colectoarele și bazele tranzistoarelor Q1 - Q4 sunt cuplate încrucișat, obținându-se astfel 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. În general, funcția de multiplicare a două semnale produce la ieșire și tensiuni de frecvența



* CONEXIUNILE SE REFERĂ LA CAPSULĂ TO-100-ROTUNDĂ-METAL

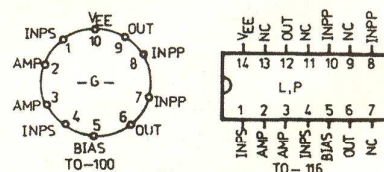


Fig. 1

Schema electrică internă a circuitului integrat MC1496

Circuitul integrat

MC1496 (echivalent

cu MC1596 și N5596)

a fost produs inițial

de firma MOTOROLA,

ulterior preluat și de

alți producători. În

România a fost

produs la ICCE tipul

echivalent ROB796.

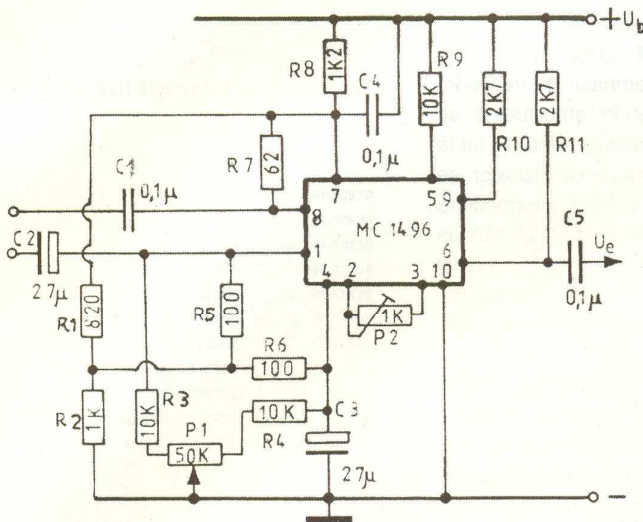


Fig. 2
Schema de bază pe care se pot realiza funcțiile modulator în amplitudine, mixer sau demodulator AM

semnalelor incidente, precum și semnale cu frecvența sumă și diferență a acestora (și combinații ale armonicilor acestora). În cazul unei scheme echilibrate ca cea de față, analiza matematică a regimului de funcționare liniară arată că spectrul de frecvențe al semnalului de ieșire conține numai semnalele sumă și diferență a celor două frecvențe și are o amplitudine ce este funcție de produsul amplitudinilor celor două semnale. În regim de saturație pentru intrarea de purtătoare și regim liniar

numai de amplitudinea semnalului modulator, semnalul de purtătoare fiind în regim de limitare.

Polarizarea internă este determinată de curentul prin electrodul 5 (BIAS), respectiv de valoarea rezistorului conectat între electrodul 5 și +Ub, care poate fi dimensionat cu relația:

$$R_5 = \frac{U_b - 0,75}{I_5} - 500 \quad [\Omega];$$

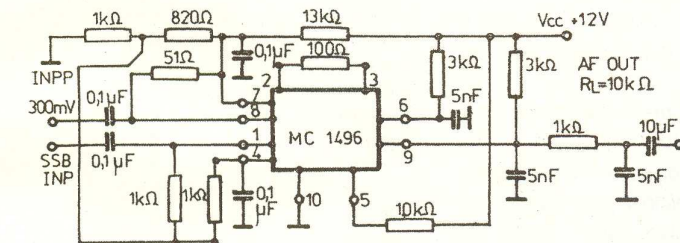


Fig. 3
Detector de produs pentru demodulare SSB

pentru intrarea de modulație, semnalul de ieșire va conține și semnale sumă și diferență corespunzătoare armonicilor purtătoarei, iar amplitudinea sa va depinde

$$I_5 \text{ [mA]}, \quad U_b \text{ [V]}$$

Se recomandă $I_5 = I_6 = I_9 = 1 \text{ mA}$, valoarea maximă admisibilă fiind de 10 mA .

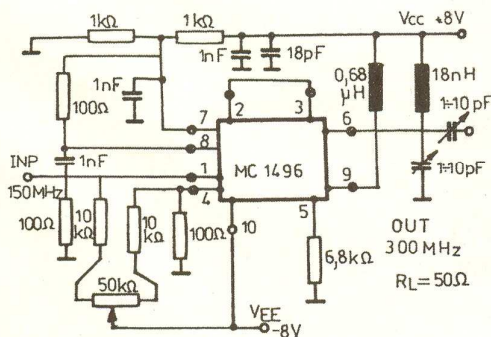


Fig. 4
Detector de fază (măsurarea defazajului a două semnale)

Dacă $U_b = 12 \text{ V}$ rezultă $R_5 \approx 10 \text{ k}\Omega$. U_b maxim este 30 V .

Trebuie ca $U_1 = U_4$, $U_6 = U_9$, $U_7 = U_8$ și îndeplinirea următoarelor condiții: $30 \text{ V} \geq (U_6 - U_7) \geq 2 \text{ V}$, $30 \text{ V} \geq (U_9 - U_8) \geq 2 \text{ V}$, $30 \text{ V} \geq (U_7 - U_1) \geq 2,7 \text{ V}$, $30 \text{ V} \geq (U_8 - U_4) \geq 2,7 \text{ V}$, $30 \text{ V} \geq (U_1 - U_5) \geq 2,7 \text{ V}$ și $30 \text{ V} \geq (U_4 - U_5) \geq 2,7 \text{ V}$.

Alimentarea circuitului se poate face din sursă unică sau din două tensiuni.

Frecvența limită este de 300 MHz pentru intrarea 7-8 și 80 MHz pentru intrarea 1-4. Atât intrările de semnal, cât și ieșirea, sunt simetrice. Condițiile de mai sus privind egalitatea potențialelor la bornele de intrare și ieșire (pinii 6 și 9), se referă la regimul de c.c. În curent alternativ aceste egalități sunt necesare numai pentru semnalul de ieșire. La ieșire însă se recomandă conectarea de impedanțe egale în colectoarele tranzistoarelor Q1 și Q4. Semnalul de ieșire poate fi cules asimetric de pe pinul 6 sau 9, sau diferențial, de la ambele ieșiri, în care caz amplitudinea va fi dublă. În cazul unei aplicații de bandă largă, impedanța de sarcină poate fi pur rezistivă sau un șoc de RF. Dacă se folosește un rezistor, valoarea acestuia va fi corelată cu banda dorită. Emitoarele tranzistoarelor Q5 și Q6 sunt accesibile la terminalele 2 și 3. Conectarea unui rezistor la aceste terminale permite reglajul amplificării montajului (max. 15 dB care corespunde scurtcircuitării terminalelor). Se utilizează un trimmer de $1 \text{ k}\Omega$. De valoarea acestui rezistor depinde amplitudinea maximă a semnalului ce se poate aplica la terminalele 1 - 4 pentru regim liniar: $U_{14} \approx I_5 \times R_{23}$ (de unde se poate deduce cât trebuie să fie această rezistență, pentru o amplitudine dată a semnalului de intrare).

Impedanța de intrare la terminalele 1-4, este de ordinul a $200 \text{ k}\Omega$ (în paralel pe rețeaua de polarizare), iar impedanța de ieșire, la frecvența de 10 MHz , este de cca. $40 \text{ k}\Omega$ (în paralel pe impedanța de sarcină).

Funcția de modulator în amplitudine. Aplicația de bază a acestui circuit este de **modulator în amplitudine cu purtătoare suprimată - MAPS**. În figura 2 este prezentată schema unui modulator. Montajul se alimentează dintr-o singură sursă, iar semnalele de intrare se aplică asimetric. Pentru poziția mediană a potențimetrului P1 se obține MAPS, iar pentru o poziție extremă, se produce inserția purtătoarei, obținându-se o undă modulată în amplitudine, cu gradul de modulație reglabil între 0 și 100%. Pentru a obține o amplitudine mai

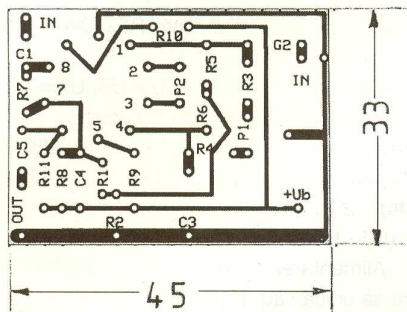


Fig. 5a

Cablajul (universal) recomandat pentru aplicațiile prezentate

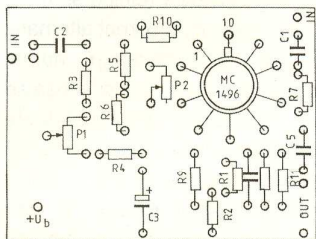


Fig. 5b

Amplasarea componentelor

mare a purtătoarei, se poate micșora valoarea celor două rezistoare înseriate cu P1, de la 10kΩ la 1kΩ. Dacă semnalul modulator disponibil este mic, se va regla P2 la o valoare mică, spre zero, mărind astfel amplificarea. În acest caz însă, forma de undă a semnalului modulat la ieșire va fi puțin deformată. O valoare de 100Ω pentru P2 împacă bine cerința de sensibilitate cu cea de calitate.

Pentru o corectă funcționare a modulatorului, reglajele trebuie efectuate vizualizând pe un osciloscop forma semnalului de ieșire.

Funcția de mixer poate fi obținută prin aceeași schemă. Semnalul de la oscilatorul local se va aplica la intrarea 8, iar semnalul de mixat la intrarea 1. Deoarece frecvența semnalului aplicat la intrarea 1 nu va mai fi în domeniul audio, ci în HF sau VHF, condensatoarele de cuplaj vor putea fi micșorate corespunzător. Diferența de fond, față de cazul modulatorului, constă în faptul că impedanța de sarcină trebuie să fie selectivă, pentru a extrage semnalul de frecvență intermediară, a cărui frecvență este egală cu diferența frecvențelor celor două semnale incidente. În anumite situații poate fi de interes semnalul cu frecvență egală cu suma celor două frecvențe. Ambele semnale sunt prezente la ieșirea mixerului, dar semnalul sumă are de

regulă amplitudinea mai mică.

Demodulator AM. Dacă în montajul precedent (mixer), semnalul de frecvență intermediară modulat în amplitudine se aplică la intrarea de semnal (pinul 1), iar la pinul 8, în locul semnalului de oscilator, se aplică semnalul de frecvență intermediară trecut printr-un limitator, deci fără MA, la ieșire (pinul 6 sau 9), se obține semnalul de AF demodulat. Randamentul demodulării este maxim dacă cele două semnale sunt în fază.

Detector de produs pentru demodulare SSB (figura 3). La pinul 1 se aplică semnalul SSB din receptor, iar la pinul 8 un semnal de "oscilator" de frecvența purtătoare. Acesta poate fi obținut din FI sau poate fi generat local. La ieșire se va obține semnalul modulator. Sensibilitatea acestui montaj este foarte bună, cca. 3mV.

Detector de fază. Dacă avem două semnale de aceeași frecvență, al căror defazaj dorim să-l măsurăm, vom putea exploata schema din figura 4, aplicând însă cele două semnale separat la cele două intrări. Se va produce desigur dublarea de frecvență pe semnalul de ieșire sumă, ca în cazul precedent, dar vom exploata semnalul diferență, care are evident frecvența zero, deci o componentă de curent continuu, a cărei amplitudine depinde de defazaj. Componenta sumă se va elimina cu un filtru adecvat.

Funcționarea ca simplu amplificator a circuitului MC1496 este posibilă, dar nu este performantă.

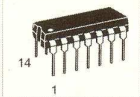
În figura 5 este prezentat cablajul imprimat corespunzător modulatorului din figura 2. Se poate remarca faptul că toate aplicațiile se pot realiza practic cam pe aceeași schemă. Diferențierea rezultă din reglaje, din nivele, din modul de aplicare a semnalelor incidente și din natura sarcinii conectate la ieșire. Acest cablaj poate fi considerat, cu o oarecare indulgență, universal, adaptabil la majoritatea aplicațiilor.

În toate schemele prezentate, numerotarea terminalelor corespunde capsulei TO - 100 (vedere de sus).

Info ...

Cod	Tip	Pret (lei)
8160	MC1496P	3,50

... la **conex electronic**



Marcarea în clar

a semiconductoarelor SMD - (exemple)

BC807-16	SOT23	5A
BC807-25	SOT23	5B
BC807-40	SOT23	5C
BC817-16	SOT23	6A
BC817-25	SOT23	6B
BC817-40	SOT23	6C
BC846B	SOT23	1B
BC847A	SOT23	1E
BC847B	SOT23	1F
BC847C	SOT23	1G
BC848B	SOT23	1K
BC848C	SOT23	1L
BC850B	SOT23	2F
BC850C	SOT23	2G
BC856B	SOT23	3B
BC857A	SOT23	3E
BC857B	SOT23	3F
BC857C	SOT23	3G
BC858B	SOT23	3K
BC858C	SOT23	3L
BC860C	SOT23	4G
BCP53-10	SOT223	AH-10
BCR108	SOT23	WH
BCR108W	SOT323	WH
BCR112	SOT23	WF
BCR133	SOT23	WC
BCR133W	SOT323	WC
BCR135	SOT23	WJ
BCR141	SOT23	WD
BCR141W	SOT323	WD
BCR142	SOT23	WZ
BCR148W	SOT323	WE
BCR158	SOT23	WI
BCR169	SOT23	WS
BCR169W	SOT323	WS
BCR185	SOT23	WN
BCR191	SOT23	WO
BCR198W	SOT323	WR
BCR512	SOT23	XF
BCR533	SOT23	XC
BCR562	SOT23	XU
BCW29	SOT23	C1
BCW30	SOT23	C2
BCW31	SOT23	D1
BCW32	SOT23	D2
BCW33	SOT23	D3
BFR92	SOT23	P1
BFR92A	SOT23	P2
BFR93A	SOT23	R2
BFT92	SOT23	W1
BFT93	SOT23	X1

