

Proiectarea rezistoarelor TSG pentru circuite hibride

- suport pentru proiect la disciplina Metode CAD de realizare a modulelor auto -

Modelul elementului rezistiv al unui rezistor TSG este prezentat mai jos:

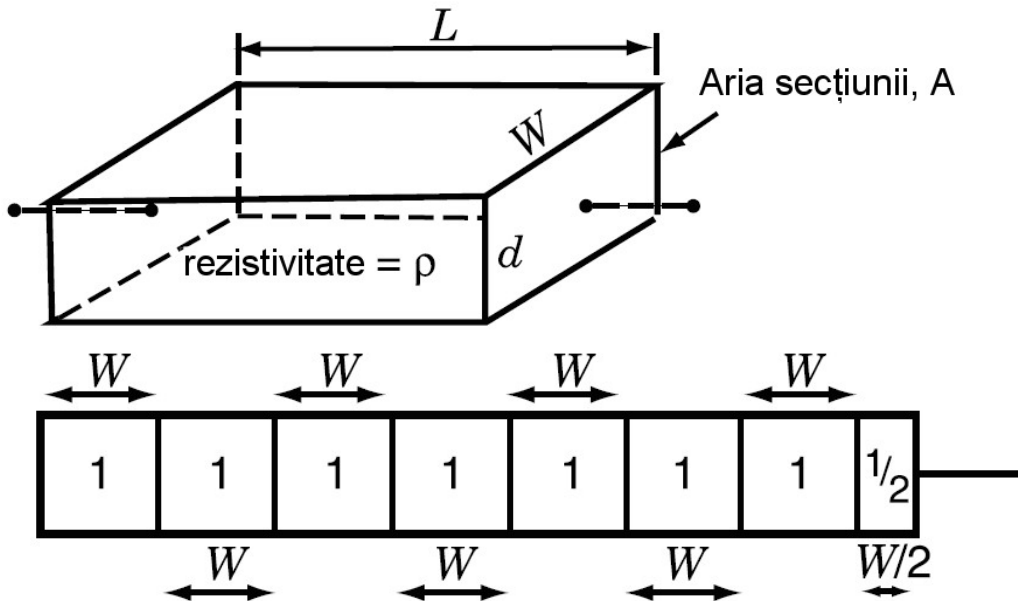


Fig. 1. Rezistorul TSG dreptunghiular

Rezistența acestui rezistor este

$$R = \rho \frac{L}{A} = \frac{\rho}{d} \cdot \frac{L}{W} = N \cdot R_s$$

unde ρ este rezistivitatea volumică a materialului, L - lungimea rezistorului, $A = W \times d$ - aria secțiunii transversale, d - grosimea stratului rezistiv, W - lățimea rezistorului

Mărima ρ/d notată cu R_s (sau R_{\square}) este numită rezistență (uneori rezistivitate) superficială și se exprimă în Ω/\square - „ohmi pe pătrat”.

Mărima $N = L/W$ poartă denumirea de raport de aspect al rezistorului pelicular dreptunghiular și este egal cu numărul N de pătrate de latură W din care este format rezistorul.

1. Se calculează valoarea rezistenței neajustate $R_u = 0,88 R_N$. Valoarea este mai mică deoarece prin ajustare rezistența crește.
OBS. Anumite valori se aleg pe baza experienței tehnologice locale.
2. Se calculează numărul de pătrate necesar, în corelație cu tipul pastei.
3. Se dimensionează rezistoarele. Se alege o ajustare maximă de 0,5. Puterea specifică PS (densitatea de putere) nu va depăși $7,75 \text{ W/cm}^2$ după ajustare. Înainte de ajustare densitatea de putere Psu se calculează în așa fel ca după ajustare să nu se depășească valoarea precizată anterior.

Ex: 1) Dorim să realizăm $R = 4 \text{ k}\Omega$; $R_u = 0,88 R_N = 0,88 \times 4 = 3,52 \text{ k}\Omega$

2) Alegem o pastă cu $R_s = 1 \text{ k}\Omega/\square$, $N = R_u/R_s = 0,88 \times 4/1 = 3,52 \approx 3,5$ pătrate

Alegem Ps , de exemplu $Ps = 2 \text{ W/cm}^2$.

Dacă ajustarea este de maxim 50% se alege densitatea de putere pentru calcul, înainte de ajustare mai mică ca valoare, astfel încât să rezulte din calcul dimensiuni mai mari ale rezistorului, iar prin ajustare unde se reduce lățimea W la jumătate să nu se depășească valoarea P_s impusă anterior.

Se obține $P_{su}=1\text{ W/cm}^2$, Puterea disipată a rezistorului se cunoaște ca dată de intrare, de exemplu $P=0,25\text{ W}$.

Se calculează prima dată dimensiunea mai mică care poate fi W pentru $N>1$ sau L pentru $N<1$
Pentru $N>1$

$$W = \sqrt{\frac{P \cdot R_s}{P_s \cdot R_u}}$$

$$\text{iar pentru } N<1 \quad L = \sqrt{\frac{P \cdot R_u}{P_s \cdot R_s}}$$

Se alege valoarea minimă de 1 mm din considerente practice.

Pentru rezistorul pălărie, se calculează W , în figura 2, este notată cu B , cu puterea specifică $P_s=P_{su}$. Rezultatele se vor trece în tabel.

Pentru rezistorul pălărie se poate face dimensionarea rapidă pe baza următoarelor:

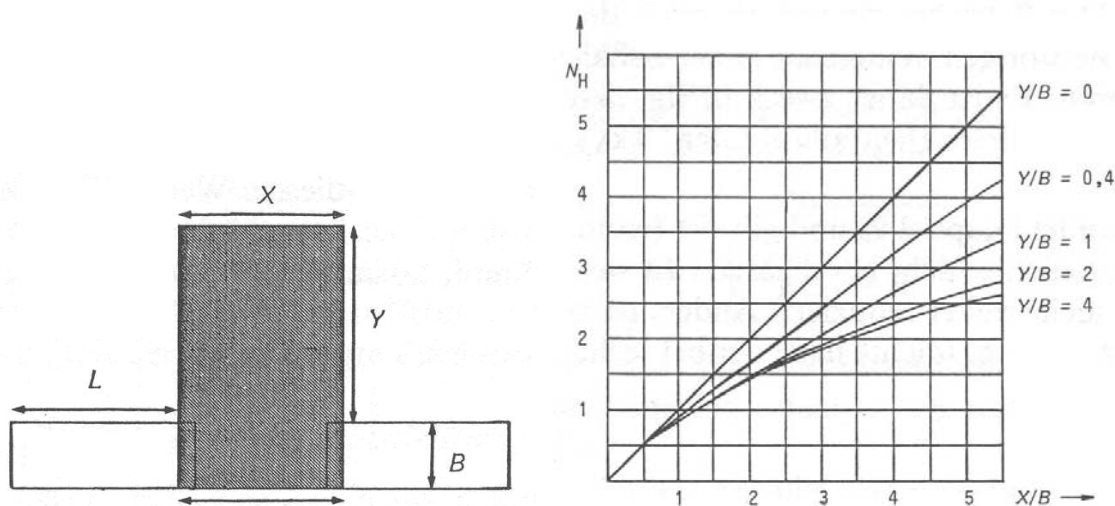


Fig. 2. Dimensionarea rezistorului pălărie

Dorim realizarea unui rezistor de $10\text{ k}\Omega$ cu o pastă cu $R_s=1\text{ k}\Omega/\square$, $R_u=8,8\text{ k}\Omega$, $N=8,8$.

Numărul de pătrate din brațele rezistorului se alege, de exemplu 5 pătrate în total. Rămân 3,8 pătrate pentru zona pălăriei. Din grafic pentru $N_H=3,8$ și $Y/B=0,4$ rezultă $X/B=5$. Se va dimensiona rezistorul cu 3+3 pătrate în brațe și $Y/B=1$.

Pentru proiectul primit, se desenează sitele necesare: 1) Primele trasee conductoare din aur pentru CI, (nu există la proiect) 2) Traseele Ag/Pd, 3) Prima depunere rezistivă, 4) A doua depunere rezistivă, 5) Pasivare

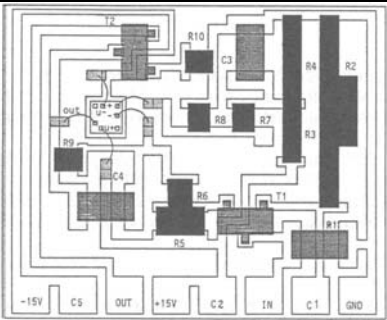
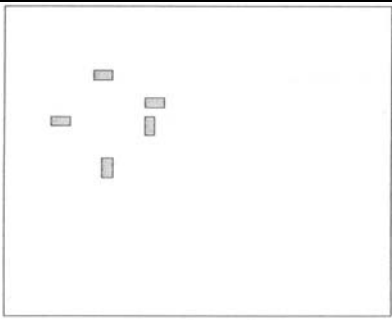
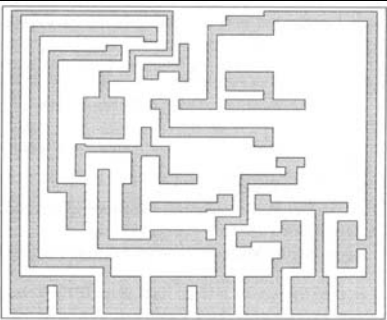

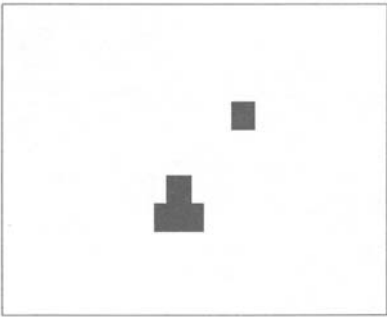
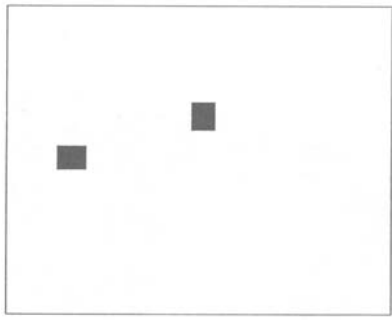
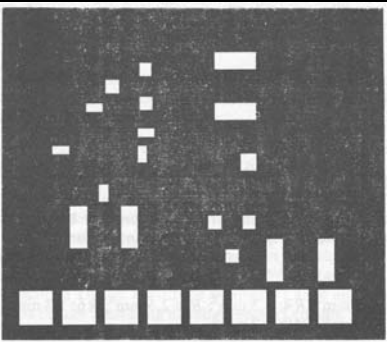
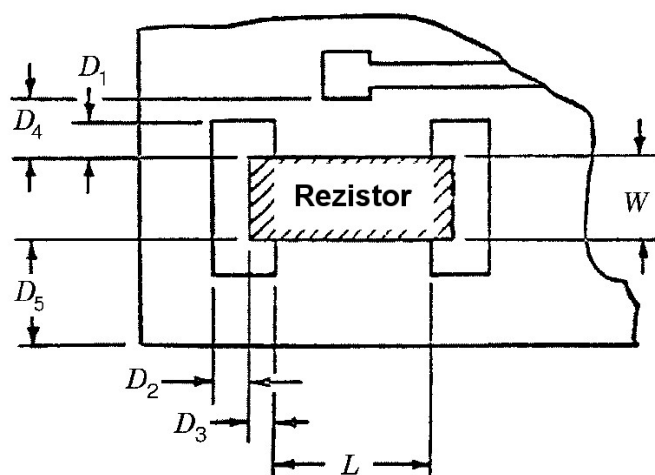
 <p>Layout general</p>	 <p>Primul strat conductiv, pastă de Au pentru padurile circuitului integrat</p>
 <p>Al doilea strat conductiv - Trasee de Ag Pd</p>	 <p>Primul strat rezistiv , de ex. 100 Ω/□</p>
 <p>Al doilea strat rezistiv , de ex. 1kΩ/□ (opțional)</p>	 <p>Al treilea strat rezistiv , de ex. 10kΩ/□ (opțional)</p>
 <p>Strat de pasivare (glazură)</p>	

Fig. 3 Succesiunea de măști necesare la realizarea unui circuit hibrid

OBS. Dacă se utilizează metoda serigrafică și pentru depunerea pastei de lipit atunci mai este necesară o mască corespunzătoare, pentru componentele atașate la substrat.

Reguli de proiectare layout (recomandări) la rezistoare TSG



	Dimensiuni	Minim		Maxim		Comentarii
		mils	μm	mils	μm	
Numărul de pătrate	L/W		1/3		1/10	Rezistorul dreptunghiular nu trebuie să depășească raportul 1:3 până la 1:4. Atunci când raportul de aspect (L/W) este mai mare ca 5, varianta pălărie este de preferat.
Lungime	L	300	762	60	1,5 mm	
Lățime	W 1% toleranță	20	508	40	1,0 mm	
Distanța conductor terminal (CT) dincolo de lungimea rezistorului	D1	5	127	10	254	Se poate utiliza și o altă pastă rezistivă cu rezistență specifică mai mare.
Distanța CT dincolo de lungimea rezistorului	D2	10	254	15	381	
Suprapunerea rezistor/terminal	D3	10	254	15	381	
Distanța unor alte trasee conductoare față de rezistor	D4	15	381	20	508	Densitatea de putere maximă este 50 W/in ² (7,75 W/cm ²)
Distanța față de marginea substratului	D5	15	381	20	508	