

## **Razred: I 2 - Tehničari IT**

### **Praktična nastava**

### **Nastavna jedinica: Otpornici**

#### **Predmetni profesori:**

**Radovan Stakić**      mail: [radestakic@gmail.com](mailto:radestakic@gmail.com)

**Miodrag Borović**      mail: [borovic.miodrag1@gmail.com](mailto:borovic.miodrag1@gmail.com)

#### **Napomena:**

**Već ste na prethodnim časovima vježbali određivanje otpornosti otpornika po bojama. Nešto od sadržaja iz ovog materijala smo već pominjali, a učili ste i iz OET-a, zato prođite kroz materijal, dopunite u svoje dnevnike (sveske) praktične nastava sve šta vam nedostaje, a onda od sledećeg časa prelazimo na mjerne instrumente.**

**Obavezno uradite svih 6 zadataka u svoje dnevnike (sveske)!**

**Ako imate neka pitanja, nejasnoće, sugestije, predloge, pišite na gore navedene mejl adrese.**

## ▪ Elektronske komponente

### Elektronske komponente:

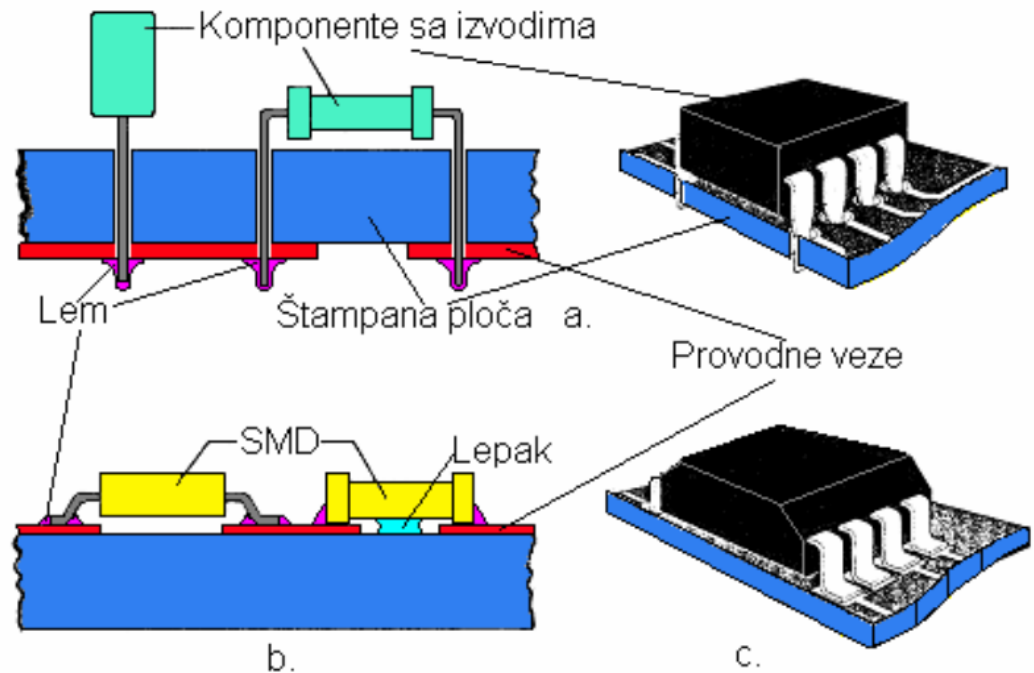
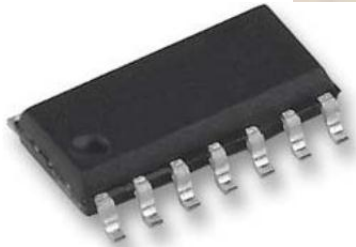
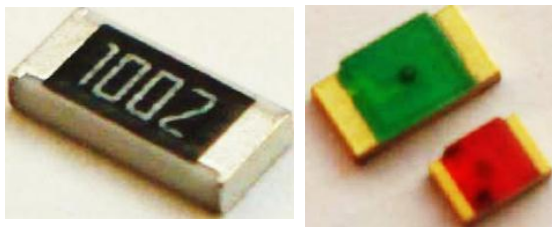
1. Klasične komponente - komponente sa izvodima
2. SMD komponente – komponente za površinsku montažu

### SMD - Surface Mounted Devices

#### Klasične komponente:



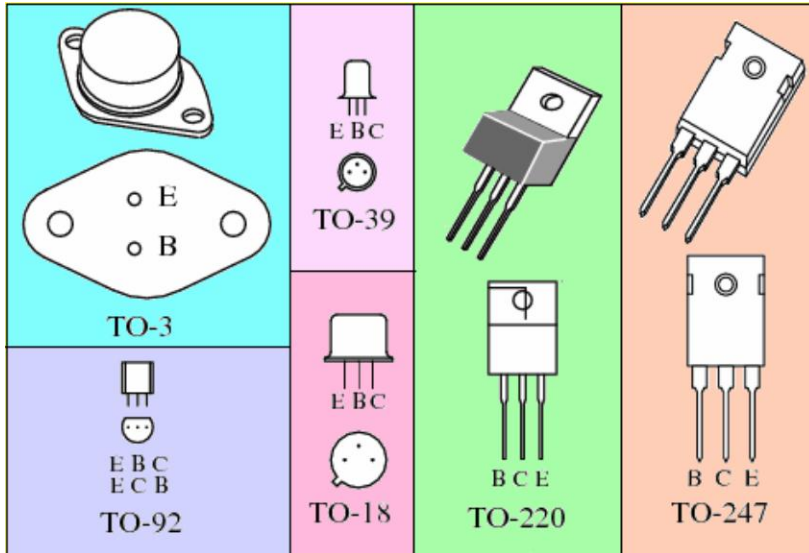
#### SMD komponente:



a - Montiranje komponentata sa izvodima  
b, c - površinsko montiranje komponentata

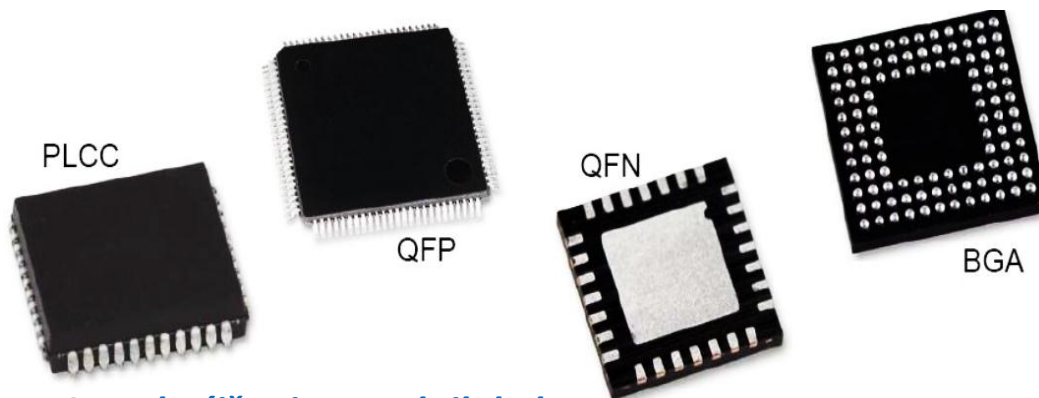
## ▪ Kućišta komponenata

*Komponente su smještene u odgovarajuće kućište. Kućište štiti komponentu od spoljašnjih uticaja (vlage, temperature, mehaničkih oštećenja).*

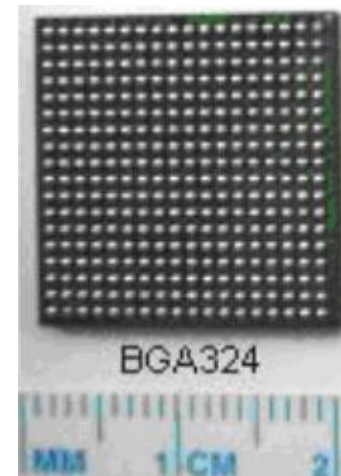


*Kućišta integralnih kola*

*Najčešća kućišta bipolarnih tranzistora sa izvodima*

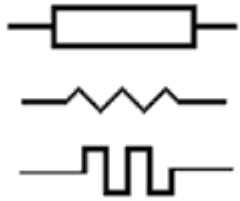


*SMD kućišta integralnih kola*



*BGA (Ball Grid Array) kućište – pinovi su praktično kuglice*

## ▪ Otpornik



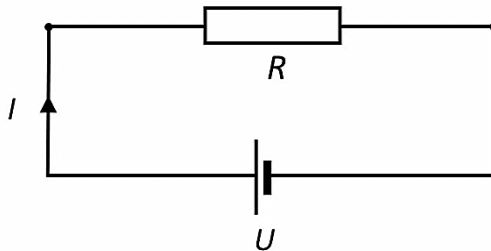
Simbol otpornika



Izgled otpornika

$R$  – oznaka za otpor (resistance)  
 $\Omega$  – OM (jedinica za otpornost)  
 $\Omega$  - grčko slovo - omega

### Omov zakon:



$$U = R \cdot I$$

$$I = \frac{U}{R}$$

$$R = \frac{U}{I}$$

- Pomoću otpornika se u pojedinim granama električnih kola uspostavljaju potrebne struje i potrebni padovi napona.

- Veće jedinice od oma su:

$$\begin{aligned} 1 \text{ k}\Omega &= 10^3 \Omega = 1000 \Omega && \text{(kiloom)} \\ 1 \text{ M}\Omega &= 10^6 \Omega = 1000 \text{ 000 } \Omega && \text{(megaom)} \\ 1 \text{ G}\Omega &= 10^9 \Omega = 1000 \text{ 000 000 } \Omega && \text{(gigaom) ...} \end{aligned}$$

- Pored otpornosti, za otpornike se definiše i **provodnost G** kao recipročna vrijednost od otpornosti:

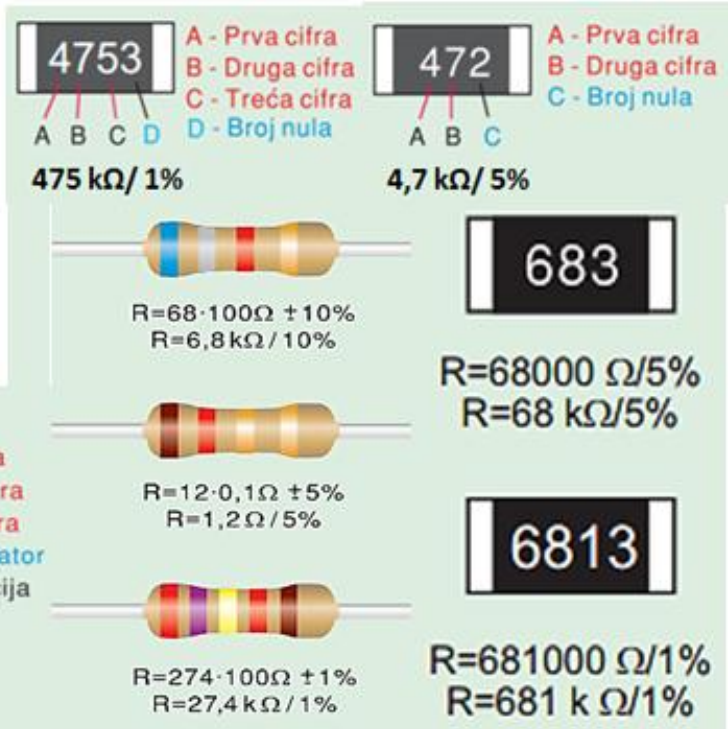
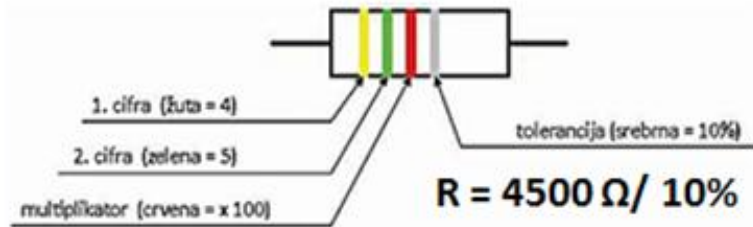
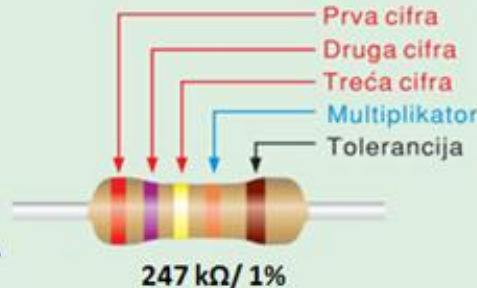
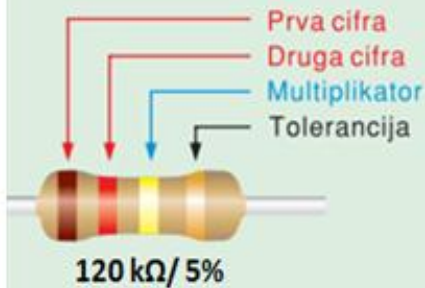
$$G = \frac{1}{R}$$

Jedinica za provodnost je **SIMENS (S)**.

BOJA	CIFRA	MULTIPLIKATOR	TOLERANCIJA
Srebrna		x 0,01 Ω	±10%
Zlatna		x 0,1 Ω	±5%
Crna	0	x 1 Ω	
Smeđa	1	x 10 Ω	±1%
Crvena	2	x 100 Ω	±2%
Narandžasta	3	x 1 kΩ	
Žuta	4	x 10 kΩ	
Zelena	5	x 100 kΩ	±0,5%
Plava	6	x 1 MΩ	±0,25%
Ljubičasta	7	x 10 MΩ	±0,1%
Siva	8	x 100 MΩ	
Bela	9	x 1 GΩ	

Za serije E12 i E24

Za serije E48 i E96



**Zadatak 1:** Koje su vrijednosti otpornika sa oznakama: 100R; 2E2; 5E6; 3M6; 8k2; 0E22; 4k7?

**Zadatak 2:** Nacrtati u dnevnik praktične nastave otpornike sledećih vrijednosti (bojama):

$R = 3,9 \Omega / 1\%$ ;  $R = 47 \text{ k}\Omega / 5\%$ ;  $R = 6,8 \text{ k}\Omega / 5\%$ ;  $R = 681 \text{ k}\Omega / 1\%$ ;  $R = 3\text{M}6 / 1\%$ ;  
 $R = 475 \Omega / 10\%$ ;  $R = 4,7 \text{ k}\Omega / 10\%$ ;  $R = 5\text{M}6 / 2\%$ ;  $R = 8\text{k}2 / 10\%$ ;  $R = 100\text{R} / 5\%$ ;

**Nominalna (nazivna) snaga ( $P_n$ ) otpornika** - najveća snaga električne struje koja teče kroz otpornik koju on može da izdrži u relativno dugom vremenskom periodu, a da pri tome njegove karakteristike ostanu u zadatim granicama.

Snaga se računa po nekom od ovih obrazaca:

$$P=U \cdot I \quad P=R \cdot I^2 \quad P=\frac{U^2}{R}$$

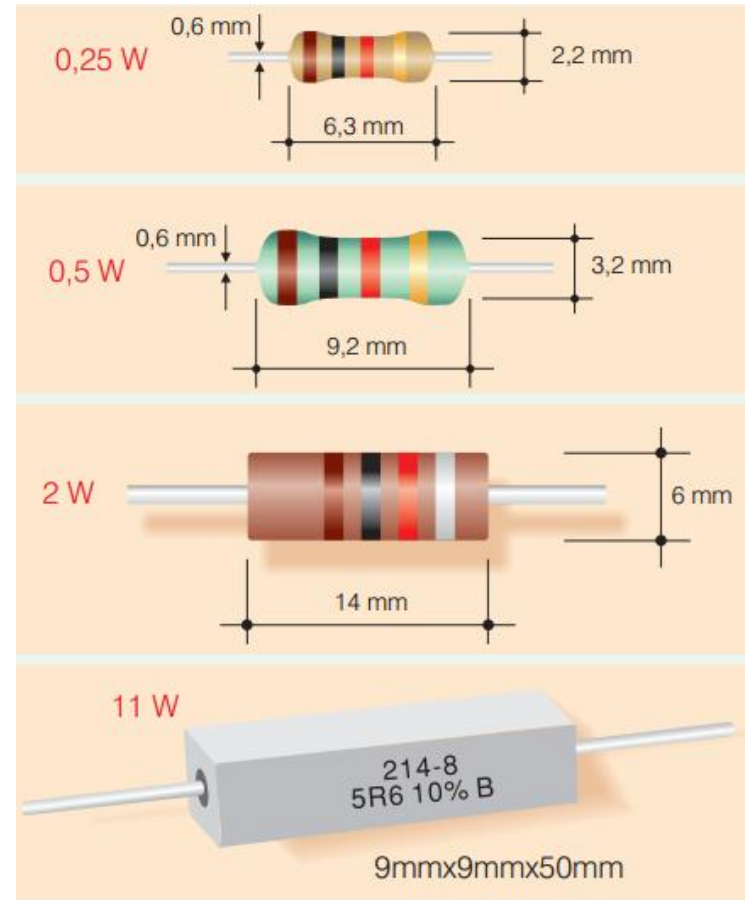
Maksimalna vrijednost struje kroz otpornik je određena nominalnom snagom:

$$I_{\max} = \sqrt{\frac{P_n}{R}}$$

Kada kroz otpornik teče struja, on se grije, i ako zagrijavanje pređe neku određenu granicu, dolazi do razaranja otpornog materijala i oštećenja otpornika.

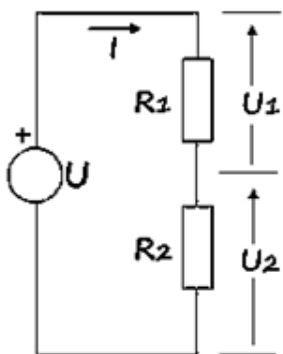
**Važno:** Umjesto otpornika određene snage smijemo koristiti samo otpornik veće snage (iste otpornosti), samo što je on većih dimenzija i zauzima više prostora na pločici.

Nazivna snaga zavisi od dimenzija otpornika i uslova hlađenja.



**Zadatak 3:** Otpornik  $R = 220 \Omega$  nalazi se u el. kolu i na njegovim krajevima je napon 12 V. Koje snage otpornik se smije koristiti?

▪ *Redna (serijska) veza otpornika*



$$U_1 = I \cdot R_1$$

$$U_2 = I \cdot R_2$$

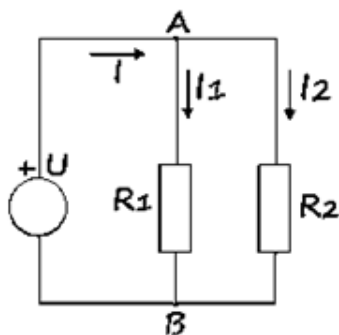
$$U = U_1 + U_2$$

$$U = U_1 + U_2 = I \cdot R_1 + I \cdot R_2 = I \cdot (R_1 + R_2)$$

$$U = I \cdot R_e$$

$$R_e = R_1 + R_2$$

▪ *Paralelna veza otpornika*



$$I = I_1 + I_2$$

$$I = I_1 + I_2 = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} = U \cdot \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

$$\frac{U}{R_e} = U \cdot \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$I_1 = \frac{U}{R_1}$$

$$I_2 = \frac{U}{R_2}$$

$$I = \frac{U}{R_e}$$

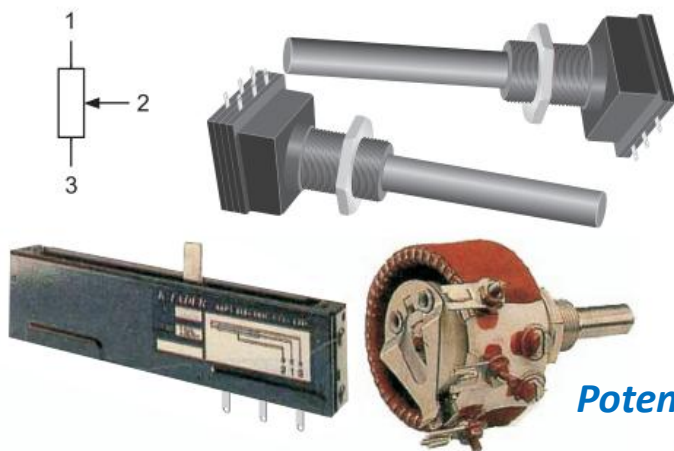
$$R_e = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

**Zadatak 4: Izračunati otpornost redne i paralelne veze 2 otpornika ( $R_1 = R_2 = 400 \Omega$ )!**

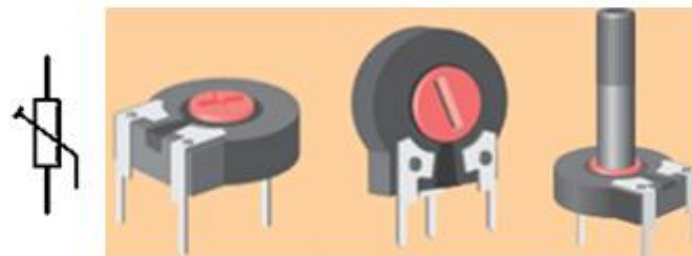
**Zadatak 5: Izračunati otpornost redne i paralelne veze 2 otpornika ( $R_1 = 400 \Omega$ ;  $R_2 = 2 \text{ k}\Omega$ )!**

**Šta možemo zaključiti kod paralelne veze otpornika, na osnovu zadataka 5 i 6?**

- **Potenciometri** su otpornici čija otpornost može da se mijenja, koriste se za regulaciju napona i struje u električnim kolima.  
Mijenjanje otpornosti se vrši pomoću dugmeta montiranog na osovinu sa kojom je spojen klizač.
- **Trimer potenciometri** su otpornici malih dimenzija, čija otpornost može da se precizno mijenja, koriste se u električnim kolima gdje treba napon i struju precizno podesiti na potrebnu vrijednost. Mijenjanje otpornosti se vrši pomjeranjem klizača koji se pomjeraju pomoću odvrtke (šrafciqera).



Potenciometri

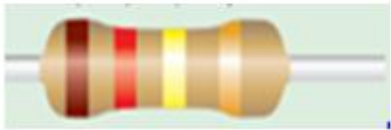
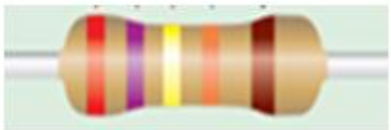
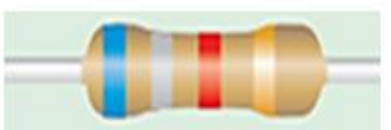
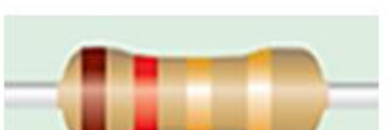

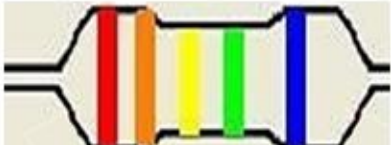


Trimer potenciometri

- **Nelinearni otpornici** - pored otpornika konstantne vrijednosti ili linearno promjenljive vrijednosti imamo i nelinearne otpornike. Njihova otpornost zavisi ili od napona na otporniku, ili od temperature ili od svjetlosti i sl.
- Najčešće korišćeni nelinearni otpornici su:
  - NTC** - otpornost se smanjuje sa porastom temperature
  - PTC** - otpornost se povećava sa porastom temperature
  - LDR (fotootpornici)** - otpornost se smanjuje sa porastom jačine svetlosti koja pada na njih
  - VDR (varistori)** - otpornost se mijenja sa promjenom napona na njima



## Zadatak 6: Odrediti otpornosti sledećih otpornika (otpor + tolerancija)

1.																																																								
2.																																																								
3.																																																								
4.																																																								
6.																																																								
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>BOJA</th> <th>CIFRA</th> <th>MULTIPLIKATOR</th> <th>TOLERANCIJA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Srebrna</td> <td></td> <td>x 0,01 Ω</td> <td>±10%</td> </tr> <tr> <td>Zlatna</td> <td></td> <td>x 0,1 Ω</td> <td>±5%</td> </tr> <tr> <td>Crna</td> <td>0</td> <td>x 1 Ω</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Smeđa</td> <td>1</td> <td>x 10 Ω</td> <td>±1%</td> </tr> <tr> <td>Crvena</td> <td>2</td> <td>x 100 Ω</td> <td>±2%</td> </tr> <tr> <td>Narandžasta</td> <td>3</td> <td>x 1 kΩ</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Žuta</td> <td>4</td> <td>x 10 kΩ</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Zelena</td> <td>5</td> <td>x 100 kΩ</td> <td>±0,5%</td> </tr> <tr> <td>Plava</td> <td>6</td> <td>x 1 MΩ</td> <td>±0,25%</td> </tr> <tr> <td>Ljubičasta</td> <td>7</td> <td>x 10 MΩ</td> <td>±0,1%</td> </tr> <tr> <td>Siva</td> <td>8</td> <td>x 100 MΩ</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bela</td> <td>9</td> <td>x 1 GΩ</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	BOJA	CIFRA	MULTIPLIKATOR	TOLERANCIJA	Srebrna		x 0,01 Ω	±10%	Zlatna		x 0,1 Ω	±5%	Crna	0	x 1 Ω		Smeđa	1	x 10 Ω	±1%	Crvena	2	x 100 Ω	±2%	Narandžasta	3	x 1 kΩ		Žuta	4	x 10 kΩ		Zelena	5	x 100 kΩ	±0,5%	Plava	6	x 1 MΩ	±0,25%	Ljubičasta	7	x 10 MΩ	±0,1%	Siva	8	x 100 MΩ		Bela	9	x 1 GΩ	
BOJA	CIFRA	MULTIPLIKATOR	TOLERANCIJA																																																					
Srebrna		x 0,01 Ω	±10%																																																					
Zlatna		x 0,1 Ω	±5%																																																					
Crna	0	x 1 Ω																																																						
Smeđa	1	x 10 Ω	±1%																																																					
Crvena	2	x 100 Ω	±2%																																																					
Narandžasta	3	x 1 kΩ																																																						
Žuta	4	x 10 kΩ																																																						
Zelena	5	x 100 kΩ	±0,5%																																																					
Plava	6	x 1 MΩ	±0,25%																																																					
Ljubičasta	7	x 10 MΩ	±0,1%																																																					
Siva	8	x 100 MΩ																																																						
Bela	9	x 1 GΩ																																																						
		5.																																																						
		7.	