

Razred: I 3 – Tehničari elektroenergetike

Praktična nastava (online)

Nastavna jedinica: Otpornici

Predmetni profesori:

Aleksandar Milić mail: aleksandar.milic.tspupin@gmail.com

Radovan Stakić mail: radestakic@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 Domaći zadatak u svoje dnevnike rada (kome je dnevnik ostao u školi neka uradi na papiru ili u nekoj svesci)!

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

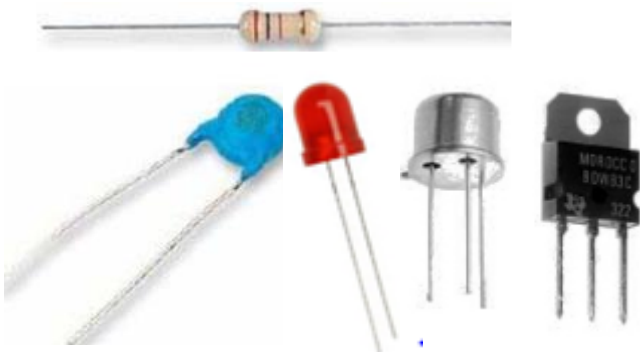
▪ Elektronske komponente

Elektronske komponente:

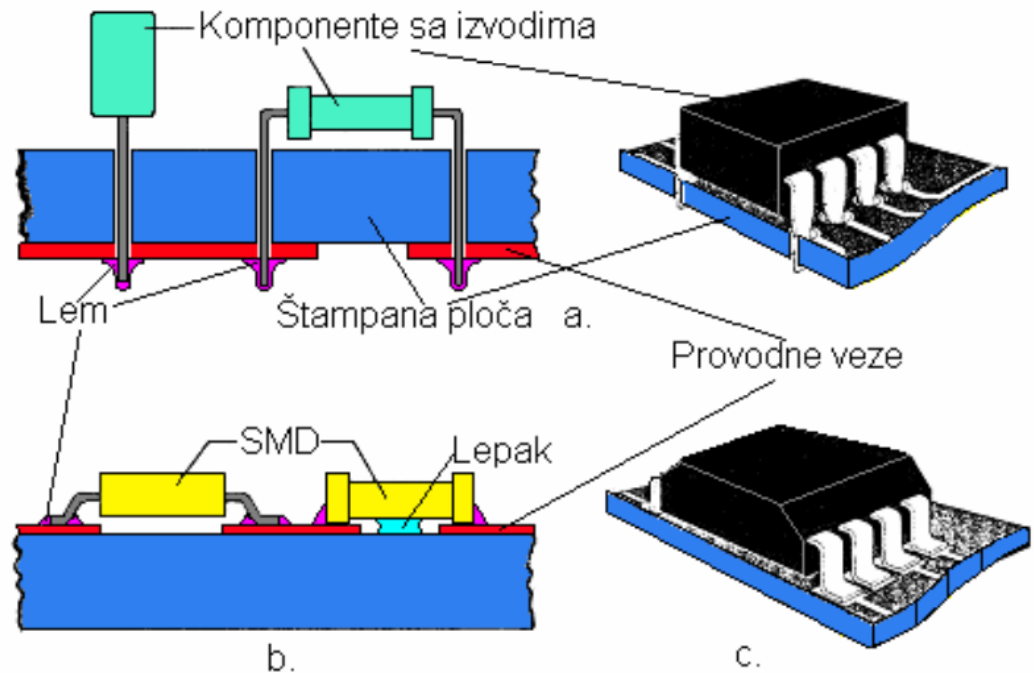
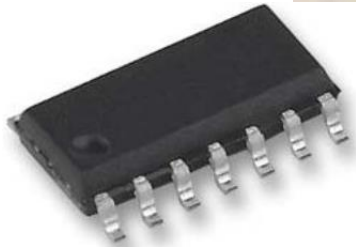
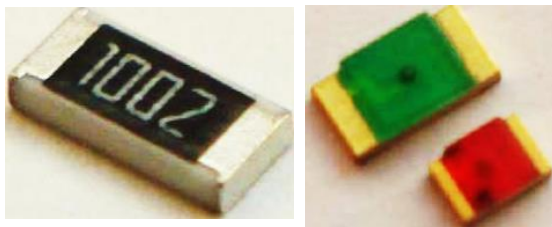
1. Klasične komponente - komponente sa izvodima
2. SMD komponente – komponente za površinsku montažu

SMD - Surface Mounted Devices

Klasične komponente:



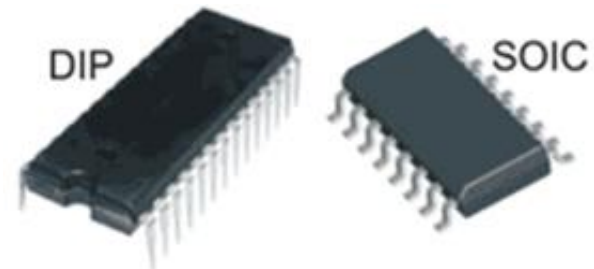
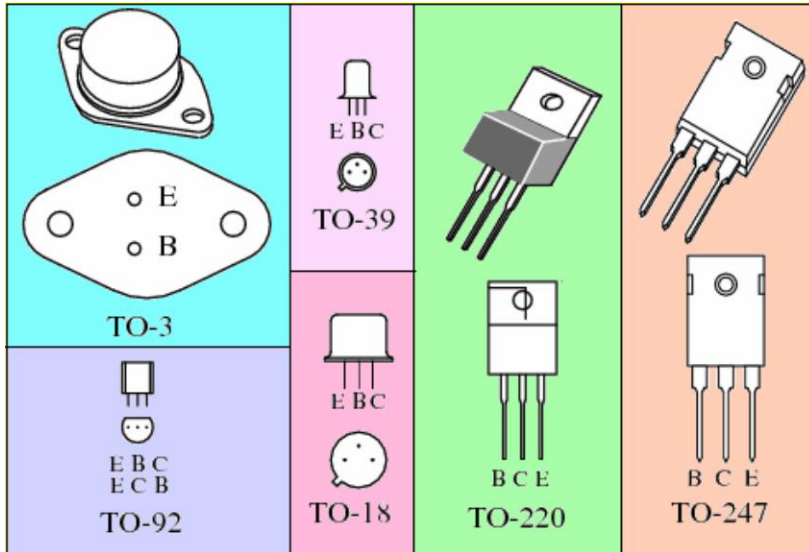
SMD komponente:



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

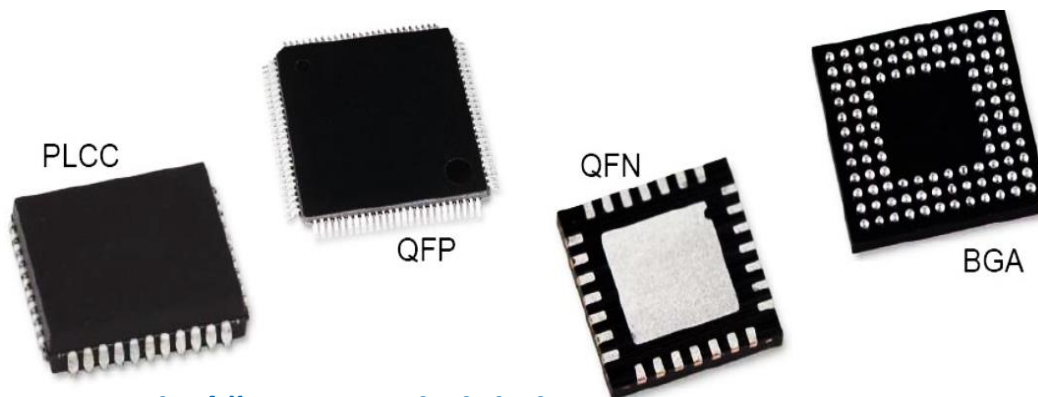
▪ Kućišta komponenata

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

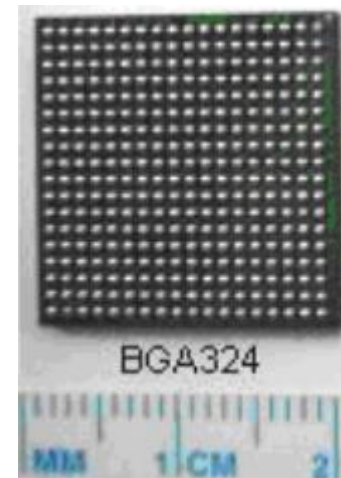


Kućišta integralnih kola

Najčešća kućišta bipolarnih tranzistora sa izvodima

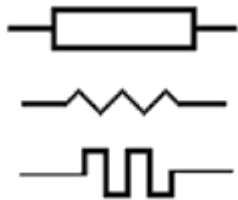


SMD kućišta integralnih kola



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

▪ Otpornik



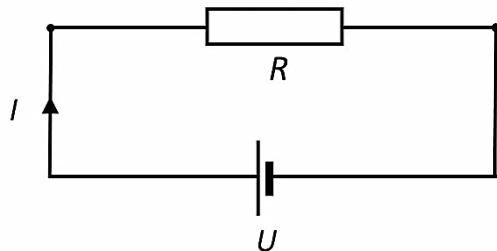
Simbol otpornika



Izgled otpornika

R – oznaka za otpor (resistance)
 Ω – OM (jedinica za otpornost)
 Ω - 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:

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

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

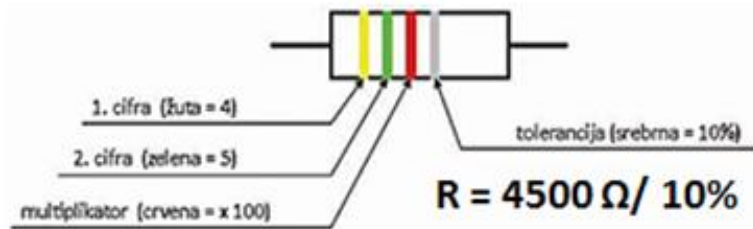
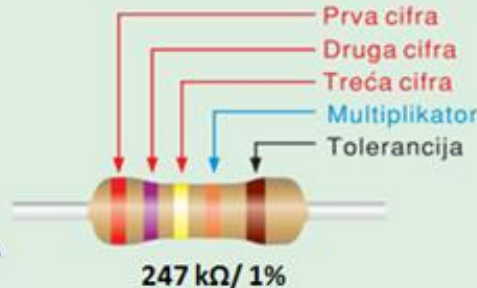
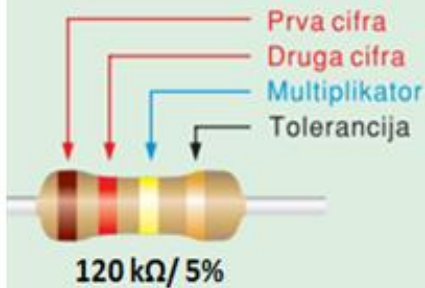
$$G = \frac{1}{R}$$

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



4753

A - Prva cifra
B - Druga cifra
C - Treća cifra
D - Broj nula

475 kΩ / 1%

472

A - Prva cifra
B - Druga cifra
C - Broj nula

4,7 kΩ / 5%

R=68·100Ω ± 10%
R=6,8 kΩ / 10%

683

R=68000 Ω/5%
R=68 kΩ/5%

R=12·0,1Ω ± 5%
R=1,2 Ω / 5%

6813

R=681000 Ω/1%
R=681 kΩ/1%

R=274·100Ω ± 1%
R=27,4 kΩ / 1%

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 Ω / 1%; R = 47 kΩ / 5%; R = 6,8 kΩ / 5%; R = 681 kΩ / 1%; R = 3M6 / 1%;
R = 475 Ω / 10%; R = 4,7 kΩ / 10%; R = 5M6 / 2%; R = 8k2 / 10%; R = 100R / 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:

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

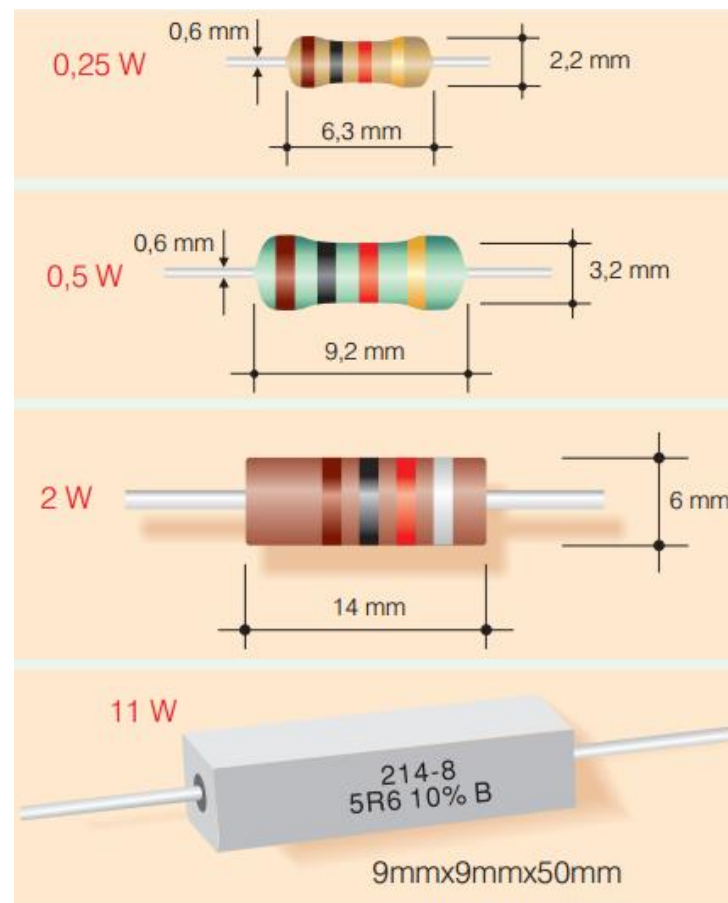
Maksimalna vrijednost struje kroz otpornik je određena nominalnom snagom:

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

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

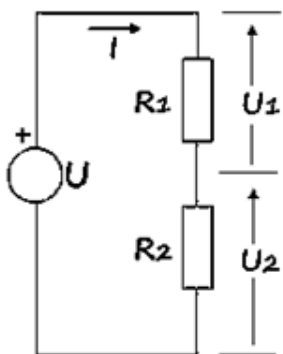
Važno: Umjesto otpornika određene snage smijemo koristiti samo otpornik veće snage (iste otpornosti), samo što je on većih dimenzija i zauzima više prostora na pločici.

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*



$$U_1 = I \cdot R_1$$

$$U_2 = I \cdot R_2$$

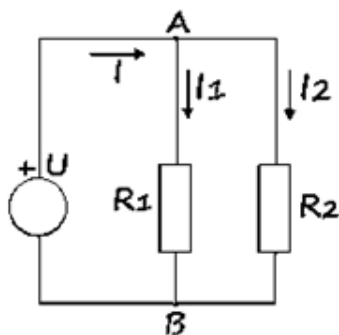
$$U = U_1 + U_2$$

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

$$U = I \cdot R_e$$

$$R_e = R_1 + R_2$$

▪ *Paralelna veza otpornika*



$$I = I_1 + I_2$$

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

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

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

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

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

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

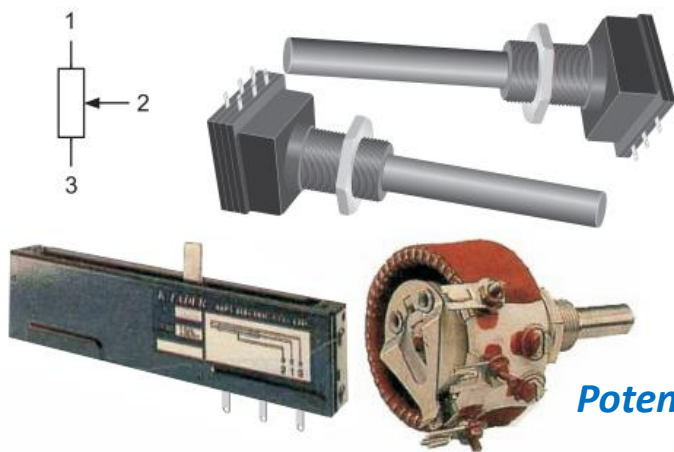
$$R_e = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

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

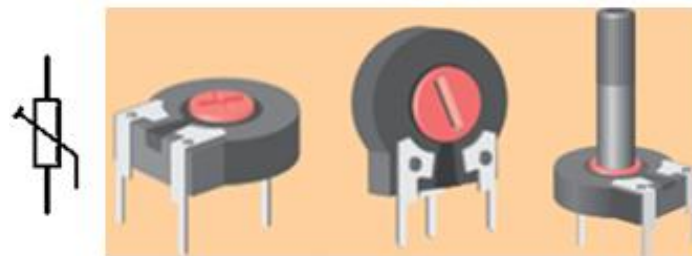
Zadatak 5: Izračunati otpornost redne i paralelne veze 2 otpornika ($R_1 = 400 \Omega$; $R_2 = 2 \text{ k}\Omega$)!

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 (šrafciigera).



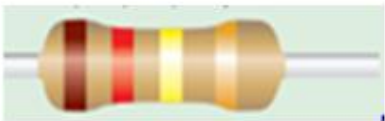
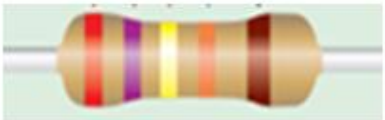
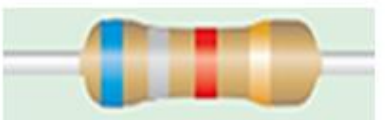




Potenciometri



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

Domaći zadatak: Odrediti otpornosti sledećih otpornika (otpor + tolerancija)

1.			<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																																																					
2.																																																							
3.																																																							
4.																																																							
5.																																																							
6.																																																							
7.																																																							

Napomena: Urađenu zadaću obavezno fotografisati i poslati na mejl predmetnom profesoru. Prva 3 učenika koji urade domaći i pošalju ga na mejl svom predmetnom profesoru biće nagrađeni plusem (+) za aktivnost na online času.