

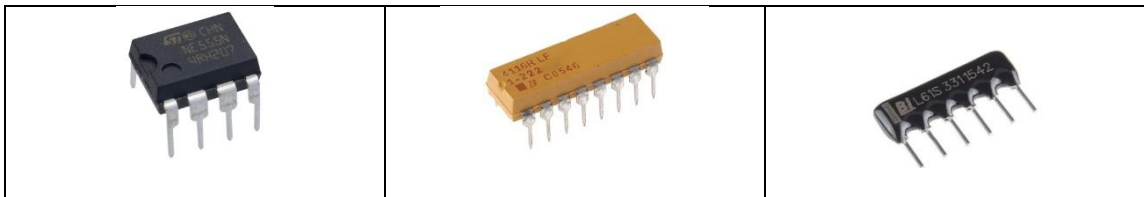
Otporničke mreže (Resistor Networks / Arrays)

1. Što je otpornička mreža?

Otpornička mreža je više otpornika smještenih u jedno kućište. To je samo **uredno zapakiran skup otpornika** – elektronika se ne mijenja, samo izvedba. Električki se ponaša kao niz zasebnih otpornika, ali ima određene prednosti:

- Zauzima manje mjesta
- Zahtijeva manje lemljenja
- Omogućuje pregledniju tiskanu pločicu (PCB)

Umjesto 8 pojedinačnih otpornika → **jedan ili dva paketa.**



2. Zašto se otporničke mreže koriste?

Prednosti u nastavi i praksi:

- ✓ urednija pločica
- ✓ manje pogrešaka pri lemljenju
- ✓ lakše objašnjenje funkcionalnih cjelina
- ✓ industrijski standard (učenici vide “kako se to stvarno radi”)

Nedostaci:

- ✗ ako pregori jedan otpornik → mijenja se cijela mreža
- ✗ manja fleksibilnost vrijednosti (svi otpornici u jednoj mreži su iste vrijednosti)

3. Osnovne vrste otporničkih mreža

A) Otpornička mreža sa zajedničkim izvodom (COMMON / BUSSED)

- Više otpornika dijeli **jedan zajednički pin**
- Svi otpornici su povezani na **istu točku**

Primjena:

- pull-up otpornici
- pull-down otpornici
- tipkovnice
- sabirnice (I2C, digitalni ulazi)

Nije idealno za 7-segmente.

B) Izolirana otpornička mreža (ISOLATED)

- Svaki otpornik je **potpuno neovisan**
- Nema zajedničkog pina
- Električki isto kao više zasebnih otpornika

Primjena:

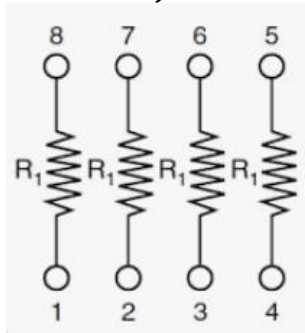
- LED segmenti
- ograničenje struje po kanalu
- analogni ulazi
- mjerni krugovi

U nastavku ćemo se pozabaviti otporničkim mrežama tipa ISOLATED

4. Tipična kućišta

A) DIP-8 (Dual-In-Line) – ISOLATED

Unutarnja shema



Primjer kućišta



To je klasično DIP-8 kućište:

- 8 nožica
- oznaka **pin 1** (točkica ili zarez)
- lemljenje kroz rupice → idealno za školu

Unutra su 4 **potpuno neovisna** otpornika:

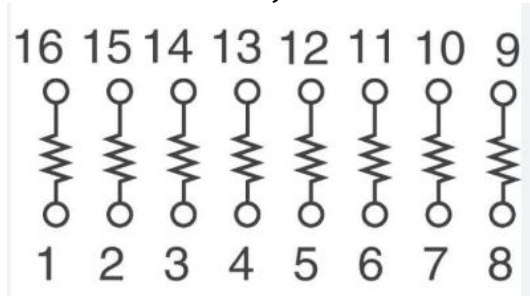
- pin 1 ↔ pin 8 → R1
- pin 2 ↔ pin 7 → R2
- pin 3 ↔ pin 6 → R3
- pin 4 ↔ pin 5 → R4

Nema zajedničkog pina

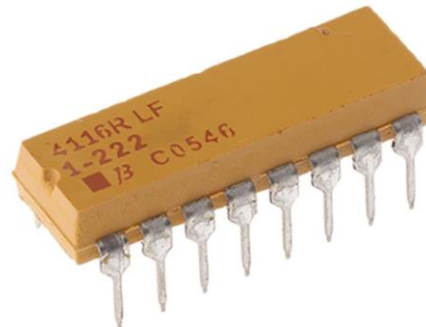
Električki = 4 zasebna otpornika u jednom pakiranju

B) DIP-16 (Dual-In-Line) ISOLATED

Unutarnja shema



Primjer kućišta



To je klasično **DIP-16 kućište**:

- 16 nožica
- oznaka pin 1 (točkica ili zarez)
- lemljenje kroz rupice → pogodno za nastavu i prototipove

Unutra je **8 potpuno neovisnih otpornika**:

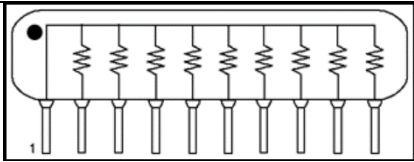
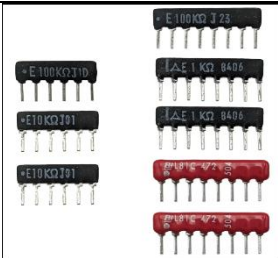
- pin 1 ↔ pin 16 → R1
- pin 2 ↔ pin 15 → R2
- pin 3 ↔ pin 14 → R3
- pin 4 ↔ pin 13 → R4
- pin 5 ↔ pin 12 → R5
- pin 6 ↔ pin 11 → R6
- pin 7 ↔ pin 10 → R7
- pin 8 ↔ pin 9 → R8

Nema zajedničkog pina

Električki = **8 zasebnih otpornika u jednom pakiranju**

C) SIP (Single In-Line Package) ISOLATED

Napomena: SIP kućišta postoje i u verziji sa zajedničkim izvodom (COMMON).
U ovom materijalu obrađuje se isključivo **SIP – ISOLATED** varijanta.

Unutarnja shema	Primjer kućišta
	

Tipično SIP (Single In-Line Package) kućište:

- nožice su u jednoj liniji
- tipično 8, 10, 12 ili 16 izvoda (ovisno o broju otpornika)
- lemljenje kroz rupice → vrlo pregledno na PCB-u

Unutra su **potpuno neovisni otpornici** (nema zajedničkog pina):

- svaki otpornik ima svoja dva izvoda
- broj otpornika = broj izvoda / 2

Primjer (SIP-8 isolated):

- pin 1 ↔ pin 2 → R1
- pin 3 ↔ pin 4 → R2
- pin 5 ↔ pin 6 → R3
- pin 7 ↔ pin 8 → R4

Nema zajedničkog pina

Električki = **više zasebnih otpornika u linijskom pakiranju**

DIP kućišta su najpreglednija i najlakša za lemljenje.

5. Princip rada (bitno za objašnjenje učenicima)

Otpornička mreža **ne “zna” da je mreža**. Električki vrijedi isto pravilo kao i za obični otpornik: **Otpornik ograničava struju u strujnom krugu**

Za spajanje LED segmenta:

Izvod mikroupravljača → otpornik → LED segment → masa / +5V

Svaki segment:

- ima **svoj otpornik**
 - dobiva **kontroliranu struju**
 - svijetli jednako kao i s pojedinačnim otpornikom
-

6. Spajanje u praksi (primjer: 7-segmentni LED)

Za 4-digit 7-seg (multiplex):

- segmenti: a, b, c, d, e, f, g, dp
- koristi se **8 otpornika**

Rješenje:

- **2× izolirana mreža (4R + 4R)**
- jedna mreža lijevo, druga desno od displaya
- svaki pin ide direktno na jedan segment

Didaktička prednost:

učenik **vidi da je svaki segment zaseban kanal**.

7. Označavanje na PCB-u (jako važno za učenje)

Preporuka za silkscreen:

- označiti segmente: A B C D i E F G DP
- označiti mreže: RN1, RN2
- jasno označiti **pin 1**

To omogućuje:

- lakše praćenje sheme
 - jednostavno mjerenje multimetrom
 - brži debugging
-

8. Tipične vrijednosti otpornika

Napajanje	LED boja	Otpornik
5 V	crvena	220–330 Ω
5 V	zelena	330 Ω
5 V	plava/bijela	470 Ω

“Vrijednosti nisu svete — bitno je razumjeti zašto ih biramo.”

9. Prijedlog zadataka za vježbe

Vježba 1 – prepoznavanje

- razlikovati isolated i common mrežu
- pronaći pin 1

Vježba 2 – spajanje

- zamijeniti 8 pojedinačnih otpornika s 2 mreže
- provjeriti kontinuitet univerzalnim mjernim instrumentom

Vježba 3 – analiza

- što se dogodi ako jedan segment ne svijetli?
- kako mjeriti pad napona na otporniku u mreži?

10. Poveznica s industrijom (motivacija)

“Ovo nije ‘školski trik’.

Ovako se rade **stvarni uređaji**.”

Time učenici shvaćaju da:

- uče **realne tehnike**
 - ono što rade ima smisla izvan učionice
-