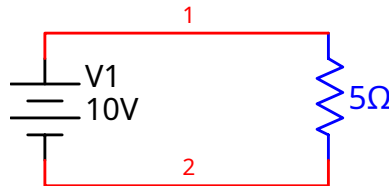


## 1.-OHM-EN LEGEA: TENTSIOA, KORRONTEA ETA ERRESISTENTZIA

Ohm-en legeak DC zirkuitu elektriko batean tentsio (V), korrante (I) eta erresistentzia (R) arteko erlazioa adierazten du.  $V=R \cdot I$  formula ezarriz. Harreman hauek zera ezartzen dute:  
V igotzen bada, handituko naiz V txikitu egingo naiz.

### 1.1 ariketa

Zirkuituaren arabera, zenbat korrante sortuko luke 10 voltioko tentsio aplikatu batek 5 ohm-ko erresistentzia baten bidez?



*Irtenbidea:*

1. urratsa: ezezaguna korrantea denez, I ebatzi dugu

$$Y_0 = \frac{V}{R}$$

2. urratsa: Ezagutzen diren balioak ekuazioan ordezkatzen ditugu eta I lortzen dugu.

$$Y_0 = \frac{V}{R} = \frac{10 \text{ volt}}{5 \text{ ohms}} = 2 \text{ ampereak}$$

### 1.2 ariketa

Diagramaren arabera, zein da 60 voltioko tentsioa aplikatuz gero 3 ampereko korrantea sortuko lukeen erresistentzia?



*Irtenbidea*

1. urratsa: ezezaguna erresistentzia denez, R ebatzi dugu

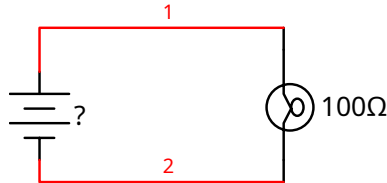
$$R = \frac{V}{Y_0}$$

2. urratsa: Ezagutzen diren balioak ekuazioan ordezkatu eta R lortzen dugu.

$$R = \frac{V}{Y0} = \frac{60 \text{ volt}}{6 \text{ ampereak}} = 10 \text{ ohms}$$

### 1.3 ariketa

Zirkuitu-eskemaren iturriak 100 ohmioko erresistentzia eta 1 ampereko korronea baditu, zein izango da iturriak sortutako tentsioa?



*Irtenbidea:*

1. urratsa: kasu honetan ezezaguna tentsioa denez, V ebatziko dugu.  $V$

$$= RI$$

2. urratsa: Ezagutzen diren balioak ekuazioan ordezkatzeko ditugu eta I lortzen dugu.  $V$

$$= RI = 100 \text{ ohms} * 1 \text{ ampere} = 100 \text{ Voltioak}$$

## 2.- SERIE ZIRKUITUAK

### 2.1 ERRESISTENTZIAK SERIEAN

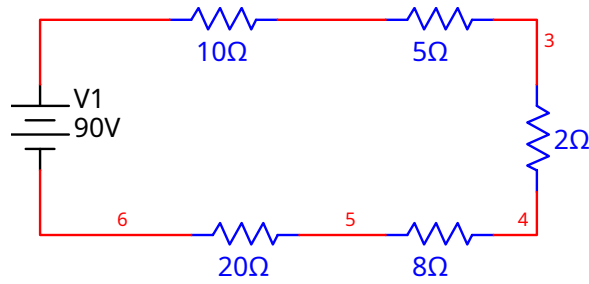
Serie-zirkuitu bat karga edo erresistentzia-multzo batek osatzen du, non iturriko korrone osoa bide bakarrean igarotzen da eta karga horien artean ez dago zatiketarik, beraz korronea berdina da edozein puntutan.

Serieko karga dituen zirkuitu bateko korronea edo tentsioa kalkulatzeko, lehenik eta behin karga edo erresistentzia guztiak gehitu erresistentzia osoa edo baliokidea osatuz eta hortik kalkulatu gainerako aldagaiak Ohm-en legea erabiliz. Beraz, serieko zirkuitu baten erresistentzia osoa honela kalkulatzen da:

$$R_{\text{total}} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + \dots + R_n$$

#### 2.1.1 ariketa

Kalkula ezazu serieko kargak ondoko zirkuituan zirkulatzen duen korrone osoa, iturria 90 voltiokoa dela kontuan hartuta.



Irtenbidea:

1. urratsa: lehenik eta behin erresistentzia guztiak batuko ditugu baliokidea lortzeko  $R_{guztira} = 10\Omega + 5\Omega + 2\Omega + 8\Omega + 20\Omega$

$$R_{guztira} = 45\Omega$$

2. urratsa: orain ezezaguna korronea denez, I ezabatzen dugu Ohmen legearen ekuaziotik eta ordezkoa.

$$Y_O = \frac{V}{R}$$

$$Y_O = \frac{90V}{R_{guztira}} = \frac{90V}{45\Omega} = 2 \text{ ampereak}$$

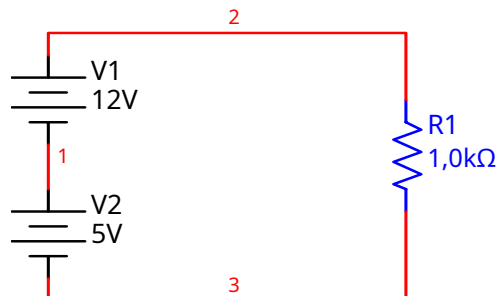
## 2.2 SERIE DC ITURRIAK

Tentsio-iturriak seriean ere jar daitezke, beraz, bi iturri edo gehiago seriean dauden zirkuitu bateko tentsio osoa iturri bakoitzaren tentsio indibidualen batura da.

Iturrien polaritateak noranzko berera daudenean, haien tentsioa gehitzen da, haien polaritateak kontrako norabidean daudenean, kentzen dira.

### 2.2.1 ariketa

Hurrengo zirkuiturako, kalkulatu bi iturriek seriean emandako korronea.



*Irtenbidea:*

**1. urratsa:** Lehenik eta behin zirkuituaren tentsio osoa lortu behar dugu, beraz tentsio iturriak batu edo kendu behar ditugu. DC iturrien antolamendutik ondoriozta dezakegu gehitzen ari direla, haien polaritateak noranzko berdina dutelako (zati positiboak gora eta negatiboak behera). Jakiteko beste modu bat bi iturriak elkartzen diren zatia behatzea da, batzean polaritate desberdinak badituzte, batu egiten dira, polaritate berdinak badira, kentzen dira.

Hori dela eta, gaineratzen dute:

$$V_{total} = 12V + 5V$$

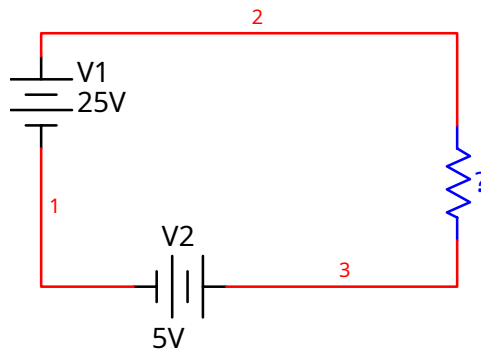
$$V_{total} = 17V$$

**2. urratsa:** Behin tentsio osoa lortuta, I Ohm-en lege ekuaziotik isolatu eta bi iturriek emandako korrante osoa lor dezakegu.

$$I_0 = \frac{V}{R} = \frac{V_{total}}{1k\Omega}$$
$$I_0 = \frac{17V}{1k\Omega} = 17mA$$

### 2.2.2 ariketa

Lortu zirkuituaren erresistentziaren balioa 2,5A-ko korrante bat igaro dadin, dagozkien balioarekin seriean dauden bi iturri badaude, eskeman erakusten den moduan:



*Irtenbidea:*

**1. urratsa:** Lortu tentsio osoa. Ikus dezakegu bi iturriek bat egiten duten puntuan polaritate bera dutela, hau da, iturriaren negatiboak.

bat iturri biren negatiboarekin lotuta dago. Horregatik kentzen dira. Erosoena tentsio-iturri baxuenari tentsio-iturri altuagoari beti kentzea da.

Horrela, tentsio osoa honako hau da:

$$V_{total} = 25V - 5V$$

$$V_{total} = 20V$$

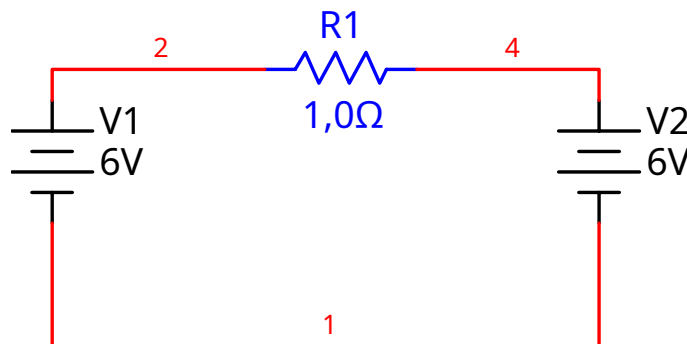
**2. urratsa:** Kalkulatu Ohm-en legearen erresistentzia datu ezagunekin.

$$R = \frac{V}{Y_O} = \frac{V_{total}}{2.5ERA}$$

$$R = \frac{20V}{2.5ERA} = 8\Omega$$

### 2.2.3 ariketa

Kalkulatu 1 ohm-ko karga-erresistentzia eta bi tentsio-iturri zuzeneko zirkuituan ikusten den moduan antolatutako serieko zirkuitu batetik igarotzen den korronea:



**1. urratsa:** Lehenik eta behin, kalkulatu zirkuituaren tentsio osoa. Horretarako iturrien antolamendua behatzen dugu, biak balio berekoak direla ikus dezakegu, hala ere elkartzen diren puntuak polo berekoak dira, beraz kentzen ari dira. Ondorioz, kentzerakoan 0V izango dugu eta, beraz, ez da korronea zirkulaziorik izango.

$$V_{total} = 6V - 6V = 0V$$

$$Y_O = \frac{V}{R} = \frac{0V}{1\Omega} = 0ERA$$

### 3.-ZIRKUITU PARALELOAK

Zirkuitu paraleloa korrontea zatitzen den eta bide desberdinak jarraitzen dituen puntu bat edo gehiago dagoena da.

#### 3.1 ERRESISTENTZIA PARALELOA

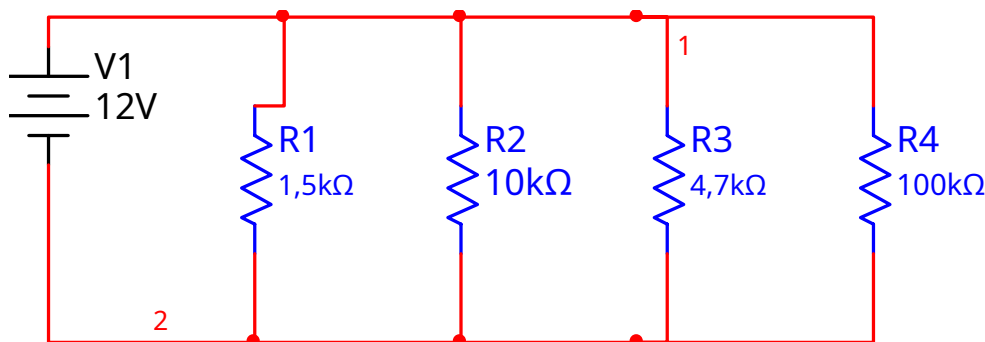
Paraleloan dauden erresistentzietarako hiru arau nagusi ikus daitezke erresistentzia baliokidea kalkulatzeko:

- Paraleloan eta BALIO BEREKO erresistentzia kopuru jakin baterako, erresistentzia osoa erresistentzia bakar baten balioa haien kopuruaz zatituz kalkulatzen da.
- Balio berdineko edo desberdineko bi erresistentzia paraleloren erresistentzia osoa kalkula daiteke formula honekin:  $R_t = (R_1 * R_2) / R_1 + R_2$
- Balio desberdinak edo berdinak dituzten edozein erresistentzia-kopururen erresistentzia baliokidea kalkulatzeko, honako formula hau erabiltzen da:

$$R_{\text{guztira}} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \dots + \frac{1}{R_n}}$$

#### 3.1.1 ariketa

Aurkitu irudiko zirkuituan zehar zirkulatzen duen korrontea, 12V-ko iturria duzula suposatuz.



*Irtenbidea:*

Adibide hau bi erataraz ebatzi daiteke, erresistentzia bakoitzetik igarotzen den korrontea kalkulatu eta hauek gehitu, edo erresistentzia baliokidea kalkulatu eta korrontea osoa lortu. Bi metodoen bidez ebazten jarraituko dugu emaitza berdinak lortzen direla frogatzeko.

## 1. metodoa: korrante indibidualak kalkulatzea

**1. urratsa:**Zirkuitu paralelo batean tentsioa konstante mantentzen da zatiketa edo adar bakoitzaren artean, beraz, tentsiotik eta erresistentziatik adar bakoitzean zirkulatzen duen korrantea kalkula daiteke Ohm-en legea erabiliz.

$$Y_{O1} = \frac{V}{R1} = \frac{12V}{1.5k\Omega} = 8mA$$

$$Y_{O2} = \frac{V}{R2} = \frac{12V}{10k\Omega} = 1.2mA$$

$$Y_{O3} = \frac{V}{R3} = \frac{12V}{4.7k\Omega} = 2.55mA$$

$$Y_{O4} = \frac{V}{R4} = \frac{12V}{100k\Omega} = 0,12mA$$

**2. urratsa:**Korrante osoa korrante indibidualen batura denez, zirkuituan zirkulatzen duen korrantea lortuko dugu:

$$Guztira = Y_{O1} + Y_{O2} + Y_{O3} + Y_{O4}$$

$$Guztira = 8mA + 1.2mA + 2.55mA + 0,12mA$$

$$Ittotal = 11.87mA$$

## 2. metodoa: erresistentzia osoa kalkulatzea

**1. urratsa:**Elkarrekikoen batura erabiliz erresistentzia osoa kalkulatuko dugu.

$$R_{guztira} = \frac{1}{\frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3} + \frac{1}{R4}}$$

$$R_{guztira} = \frac{1}{\frac{1}{1.5k\Omega} + \frac{1}{10k\Omega} + \frac{1}{4.7k\Omega} + \frac{1}{100k\Omega}} = 1.01k\Omega$$

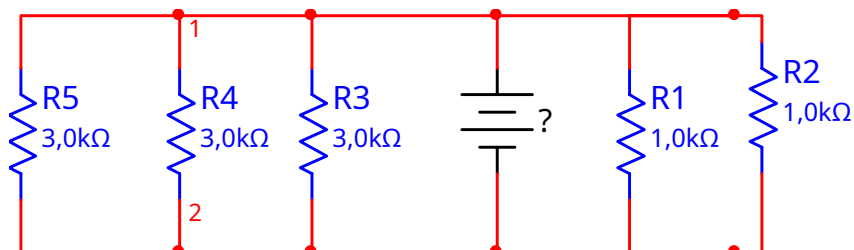
**2. urratsa:** Orain Ohm-en legea erabiliz korrante osoa kalkulatuko dugu.

$$Y_O = \frac{V}{R_{guztira}} = \frac{12V}{1.01k\Omega} = 11.88mA$$

Bi metodoetatik ikusten dugunez emaitza berdinera iristen gara.

### 3.1.2 ariketa

Kalkulatu iturriak ematen duen tentsioa, diagramaren arabera zirkuitu osoan zehar igarotzen den 6 ampereko korronea egon dadin.



*Irtenbidea:*

**1. urratsa:** Kalkulatu erresistentzia baliokidea. Erresistentzia bikote bakoitzak balio bera duela ikusten dugu. Beraz, produktu/batu formula aplikatu dezakegu bikote bakoitzaren erresistentzia baliokidea edo balio bereko erresistentzien formula kalkulatzeko.

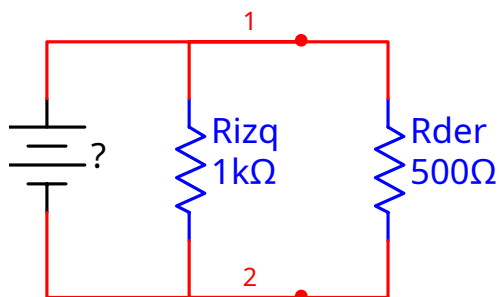
**2. urratsa:** Kalkulatu momentua iturriaren eskuinaldean:

$$R_{der} = \frac{R1 R2}{R1 + R2} = \frac{1k * 1k}{1k + 1k} = 500\Omega$$

**3. urratsa:** Kalkulatu iturriaren ezkerreko momentua:

$$R_{izq} = \frac{3k}{3} = 1k\Omega$$

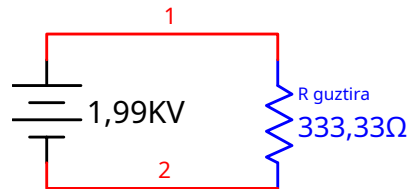
**4. urratsa:** Zirkuitua diagraman ikusten den moduan bi erresistentziara murriztuta, erresistentzia baliokidea kalkulatu dugu:



$$R_{guztira} = \frac{R_{der} R_{izq}}{R_{der} + R_{izq}} = \frac{1k * 500}{1k + 500} = 333,3\Omega$$



**5. urratsa:** Erresistentzia osoa kalkulatu, iturriko tentsioa lortzen jarraituko dugu Ohm-en legea erabiliz:



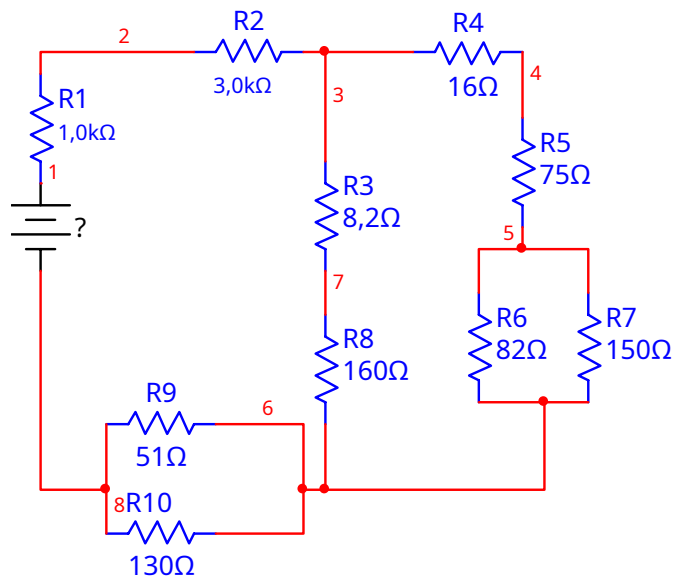
$$V = R \cdot I = 333,33\Omega \cdot 6\text{ERA} = 1.99\text{KVolts}$$

#### 4.-ZIRKUITU MISTOAK: SERIE ETA PARALELOA

Zirkuitu mistoa seriean zein paraleloan dauden elementuak dituen da, zeinetatik korrante bat igarotzen den.

##### 4.1 ariketa

Zehaztu iturriak ematen duen tentsioa honako zirkuitu honetan, 60 mA-ko korrante zirkulatzailerik badago:



*Irtenbidea:*

**1. urratsa:** Iturburutik urrunen dagoen zatitik murrizten hasten gara, lehenik paraleloetatik, kasu honetan R6 eta R7rekin hasiko gara.

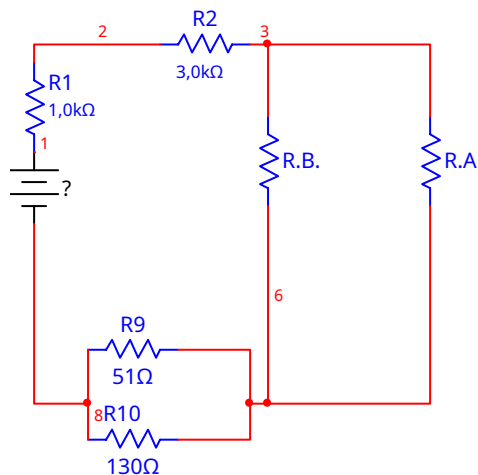
$$R_{67} = \frac{R6 \cdot R7}{R6 + R7} = \frac{82 \cdot 150}{82 + 150} = 53,01\Omega$$

**2. urratsa:**Orain R6 eta R7-ren erresistentzia baliokidea seriean utzita, R4 eta R5 serieko erresistentziekin gehitzen da.

$$R.A.=R4 +R5 +R67 = 16 + 75 + 53,01 = 144,01\Omega$$

**3. urratsa:** Berehala gehitzen ditugu R3 eta R8 serieko erresistentziak gero RArekin paraleloan gehitzeko.

$$R.B.=R3 +R8 = 8,2 +160 = 168,2\Omega$$



**4. urratsa:**Orain RA eta RB erresistentzien arteko paraleloa egingo dugu:

$$R.A.B.= \frac{R.A.*R.B.}{R.A.+R.B.} = \frac{144,01*168,2}{144,01+168,2} =77,58\Omega$$

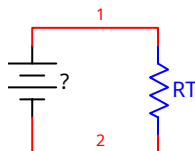
**5. urratsa:** R9 eta R10en paraleloa egiten dugu:

$$R.C.= \frac{R9*R10}{R9 +R10} = \frac{51*130}{51+130} =36,62\Omega$$

**6. urratsa:**Orain erresistentzia guztiak seriean daudenez, horiek gehitzeko prest gaude erresistentzia total baliokidea lortzeko:

$$RT=R1+R2 +R.A.B.+R.C.$$

$$RT=1K+3K+77,58 + 36,62 = 4114,2\Omega$$



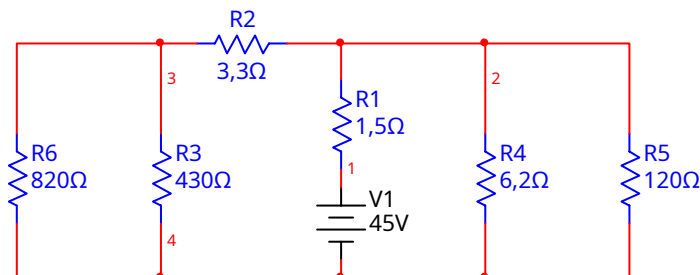
**7. urratsa:** Azkenik, iturriko tentsioa kalkulatuko dugu Ohm-en legea erabiliz.

$$V = RI$$

$$V = 4114,2 * 60 \text{ mA} = 246,85 \text{ V}$$

## 4.2 ariketa

Aurkitu 45 V-ko iturriak ematen duen korronea erakusten den zirkuituan:



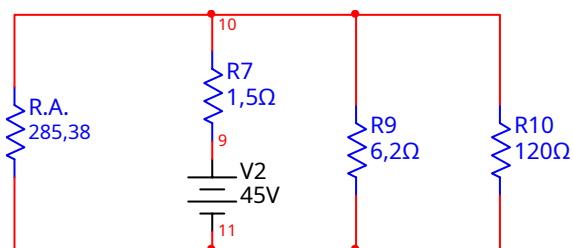
*Irtenbidea:*

**1. urratsa:** R6 eta R3ren paraleloa ebatzen dugu

$$R_{63} = \frac{R6 * R3}{R6 + R3} = \frac{820 * 430}{820 + 430} = 282,08 \Omega$$

**2. urratsa:** Aurreko paraleloa R2rekin seriean gehitzen dugu

$$R.A. = R_{63} + R2 = 282,08 + 3,3 = 285,38 \Omega$$

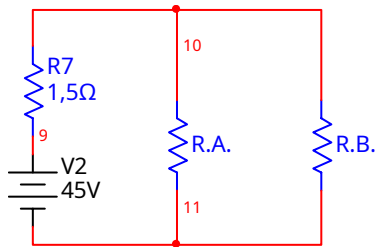


**3. urratsa:** R9 eta R10 paraleloa ebatzen dugu

$$R.B. = \frac{R9 * R10}{R9 + R10} = \frac{6,2 * 120}{6,2 + 120} = 5,89 \Omega$$

**4. urratsa:** Orain ikusten dugu RA eta RB paraleloan daudela eta horrela gehitzen ditugu.

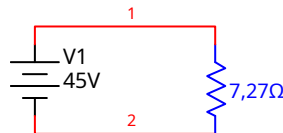
$$R.A.B. = \frac{R.A. * R.B.}{R.A. + R.B.} = \frac{285,38 * 5,89}{285,38 + 5,89} = 5,77 \Omega$$



**5. urratsa:**Orain bi erresistentzia seriean ditugula, prest gaude horiek gehitzeko eta erresistentzia total baliokidea lortzeko:

$$R_T = R_7 + R.A.B. = 1,5 + 5,77 = 7,27\Omega$$

**6. urratsa:**Ohm-en legea erabiliz korronea lortzen jarraituko dugu.



$$Y_O = \frac{V}{R} = \frac{45V}{7,27\Omega} = 6,18 \text{ ERA}$$

## 5.- BOTEREA

### 5.1 POTENTZIA SERIE ETA ZIRKUITU PARALELOETAN

Elementu baten potentzia bertatik zirkulatzen duen korronea eta bere muturretan aplikatzen den tentsioa biderkatzearen emaitza gisa adierazten da, honako formula hau lortuz:

$$P = V * I$$

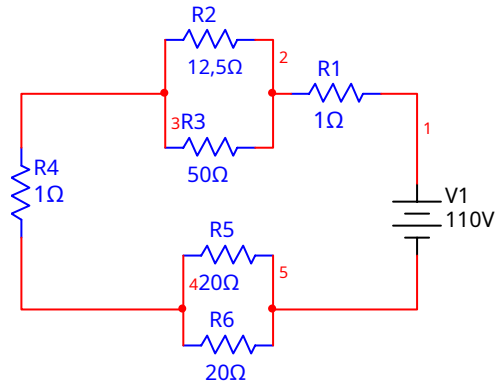
Erresistentzia potentziarekin erlazionatzeko modua formula hauetan adierazten da:

$$G = R * Y_O$$

$$G = \frac{V_2}{R}$$

#### 5.1.1 ariketa

Hurrengo zirkuitu mistoa dugu, 110V DC iturri batek elikatzen duena. Kalkulatu erresistentzia bakoitzerako bere korrone, tentsio eta potentzia indibidualak.



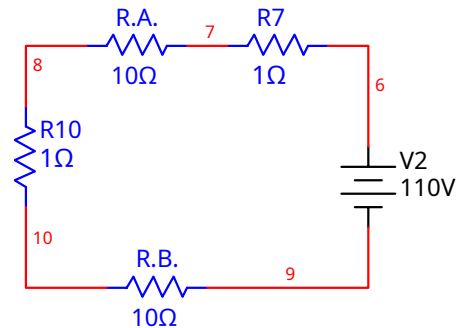
Irtenbidea:

**1. urratsa:** Korrante osoa aurkitzen hasten gara, beraz, zirkuitu osoaren erresistentzia baliokidea kalkulatu dugu:

Paraleloak ebazten ditugu:

$$R_a = \frac{R_2 * R_3}{R_2 + R_3} = \frac{12,5 * 50}{12,5 + 50} = 10\Omega$$

$$R_b = \frac{20}{2} = 10\Omega$$

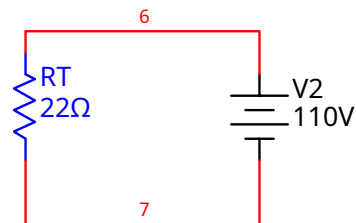


Erresistentziak seriean gehitzen ditugu:

$$R_T = R_a + R_b + R_1 + R_4 = 10 + 10 + 1 + 1 = 22\Omega$$

Eta korrante osoa kalkulatu dugu:

$$Y_o = \frac{V}{R_T} = \frac{110V}{22\Omega} = 5 \text{ ERA}$$



**2. urratsa:** Jatorriz seriean dauden erresistentziak (R1 eta R4) banakako tentsioak eta potentziak kalkulatu ditugu, hauetan korrantea berdina baita:

R1erako:

$$V = R * Y_o = 1\Omega * 5 \text{ ERA} = 5 \text{ LH} = V^*$$

$$Y_o = 5 \text{ V} * 5 \text{ ERA} = 25 \text{ Watts}$$

R4rentzat bere balioa R1-aren berdina da eta seriean dagoenez korrante-balio berdina du, beraz, bere tentsioa 5V-koa da eta bere potentzia 25 Watt-koa.

**3. urratsa:**Orain erresistentzietara pasako gara paraleloan, R2 eta R3-ekin hasiko gara. Dakigunez, antolamendu paraleloan korrantea zatitzen da, baina tentsioa mantentzen da, beraz, bere serie baliokidea 10 ohmiotik honela lor dezakegu tentsioa:

$$V = R \cdot Y_0 = 10\Omega \cdot 5 \text{ ERA} = 50 \text{ V}$$

**4. urratsa:**Erresistentzia bakoitzaren tentsio komunetik abiatuta, bere korrante indibiduala eta, hortaz, potentzia kalkulatu dugu.

R2rako:

$$Y_0 = \frac{V}{R_2} = \frac{50}{12.5} = 4 \text{ ERA}$$

$$G = V \cdot Y_0 = 50 \cdot 4 = 200 \text{ w}$$

R3rako:

$$Y_0 = \frac{V}{R_3} = \frac{50}{50} = 1 \text{ ERA}$$

$$G = V \cdot Y_0 = 50 \cdot 1 = 50 \text{ w}$$

**5. urratsa:**Prozedura bera errepikatuko dugu R5 eta R6 paralelorako.

Bere tentsioa bere serie baliokidetik kalkulatu dugu:

$$V = R \cdot Y_0 = 10\Omega \cdot 5 \text{ ERA} = 50 \text{ V}$$

Orain erresistentzia bakoitzaren korrantea eta potentzia kalkulatu ditugu paraleloan:

R5erako:

$$Y_0 = \frac{V}{R_5} = \frac{50}{20} = 2.5 \text{ ERA}$$

$$G = V \cdot Y_0 = 50 \cdot 2.5 = 125 \text{ w}$$

R6rako:

$$Y_0 = \frac{V}{R_6} = \frac{50}{20} = 2.5 \text{ ERA}$$

$$G = V \cdot Y_0 = 50 \cdot 2.5 = 125 \text{ w}$$

**6. urratsa:** Balio indibidual guztiekin taula bat egiten dugu, eta botere indibidual guztien batura potentzia osoaren berdina dela egiaztatzen dugu.

$$P_{total} = V \cdot I = 110V \cdot 5A = 550W$$

R1=1 ohm	V1=5V	I1=5A	P1=25w
R2=12,5 ohmio	V2=50V	I2=4A	P2=200w
R3=50 ohmio	V3=50V	I3=1A	P3=50w
R4=1 ohm	V4=5V	I4=5A	P4=25w
R5= 20 ohmio	V5=50V	I5=2,5A	P5=125w
R6=20 ohmio	V6=50V	I6=2,5A	P6=125w
			<b>Ptotal=550W</b>

## 5.2 GEHIENKO POTENTZIA TRANSFERENTZIA

Gehienezko potentzia-transferentzia aipatzen da, adibidez, sare aktibo batek, kasu honetan bateria batek balio jakin bateko barne-erresistentzia duenean eta bere potentzia edo eraginkortasun maximoa karga bati transferitzeko, balio berekoa izan behar du. barne erresistentzia gisa.

Kargara transmititutako potentzia bi modutara kalkula daiteke:

1) Lehenik eta behin korrontea kalkulatzeko:  $Y_0 = \frac{V}{R + R.L.}$  eta gero kalkulatu potentzia

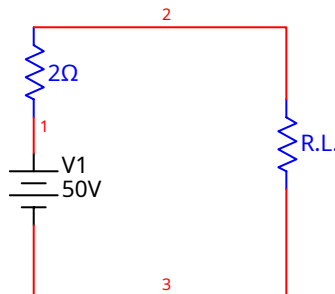
banakako erresistentzian:  $G = Y_0 \cdot R.L.$

2) Zuzenean honako formula hau erabiliz:

$$G = \frac{V_2 R.L.}{(r_i + R.L.)^2}$$

### 5.2.1 ariketa

50V-ko bateria batek 2 ohm-ko barne-erresistentzia du ( $R_i$ ) Erakutsi potentzia-transferentzia maximoaren teorema kargara transmititzen den potentzia ( $R_L$ ) kalkulatu 0,5 ohm, 2 ohmio eta 6 ohmio direnean.



*Irtenbidea:*

**1. urratsa:**  $R_L=0,5$  ohm baterako korronea kalkulatu dugu lehenengo metodoa erabiliz:

$$Y_0 = \frac{V}{r_i + R.L.} = \frac{50V}{2\Omega + 0,5\Omega} = \frac{50V}{2,5\Omega} = 20\text{ERA}$$

**2. urratsa:** Orain  $R_L$ ren potentzia indibiduala kalkulatu dugu:

$$G = Y_0 \cdot R.L. = (20\text{ERA}) \cdot (0,5\Omega) = 200W$$

**3. urratsa:** Ondoren, 2 ohm-ko karga baten potentzia kalkulatu dugu, formula zuzena erabiliz:

$$G = \frac{V_2 R.L.}{(r_i + R.L.)^2} = \frac{(50V)_2 (2\Omega)}{(2\Omega + 2\Omega)^2} = 312,5W$$

**4. urratsa:** Orain 6 ohm-ko karga-erresistentzia baten kalkulua egingo dugu formula zuzen batekin:

$$G = \frac{V_2 R.L.}{(r_i + R.L.)^2} = \frac{(50V)_2 (6\Omega)}{(2\Omega + 6\Omega)^2} = 234,375W$$

**5. urratsa:** Emaitzak kargaren hiru balioekin aztertzen ditugu eta ikusten dugu kargaren potentzia maximoa  $R_i=R_L$  denean lortzen dela, kasu honetan 2 ohm-koa denean. Karga-erresistentzia handiagoa edo txikiagoa denean, lortutako potentzia 2 ohmioekin lortutakoaren azpitik egongo da beti, hau da, 312,5 Watt-koa.

$R_L=0,5$ ohmio	$P=200W$
$R_L=2$ ohmio	$P=312,5W$
$R_L=6$ ohmio	$P=234,375W$