

Irakaskuntza Ertainak

AUTOMATISMOAK



UNITATE DIDAKTIKOA

ELHUYAR



ARRASATEKO ESKOLA POLITEKNIKOA



AUTOMATISMOAK

II

ELEKTROPNEUMATIKA

Irakaskuntza Ertainak

ARRASATEKO ESKOLA POLITEKNIKOA

Hezkuntza, Unibertsitate eta Ikerketa Sailak onetsia: 1991-I-28

© ELHUYAR, K.E. Asteasuain poligonoa, 14. Txikiardi. 20170 USURBIL
© ARRASATEKOESKOLA POLITEKNIKOA. ARRASATE

Lege-gordailua: SS 629/90
ISBN: 84-87111-81-4

AURKIBIDEA

| | Or. |
|---|-----------|
| 1.- SARRERA..... | 5 |
| 2.- ELEKTRIZITATEA..... | 5 |
| 2.1. Elektrizitate-hastapenak..... | 5 |
| 2.2. Magnitude elektrikoak..... | 7 |
| 2.3. Energia elektrikoa sortzeko erak..... | 11 |
| 2.4. Zirkuituak..... | 12 |
| 2.5. Aparatu elektrikoak..... | 22 |
| 2.6. Korrante elektrikoaren arriskuak..... | 26 |
| 3.- AUTOMATISMO ELEKTRIKOAK..... | 29 |
| 3.1. Aginte-aparatuak..... | 29 |
| 3.2. Logika..... | 35 |
| 3.3. Kaptadoreak..... | 37 |
| 3.4. Elektroimanezko agintea..... | 38 |
| 3.5. Automatismo elektrikoen adibideak..... | 44 |
| 4.- ELEKTROPNEUMATIKA..... | 51 |
| 4.1. Sarrera..... | 51 |
| 4.2. Elektropneumatikako eskemak..... | 55 |

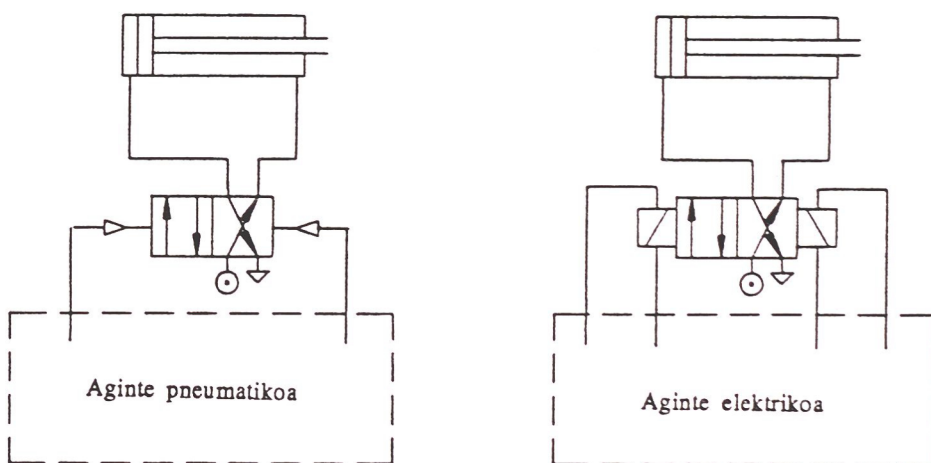
1.- SARRERA

Pneumatikako unitate didaktikoan, pneumatikaren erabilpena bi lan-mota nagusitan banatzen gauen:

- Potentzi lanetan
- Aginte-lanetan

Pneumatikan bai potentzia eta bai agintea, aire konprimatua erabiliz lortzen ziren. Elektropneumatikan ere potentzia pneumatikoa izaten da (zilindroak, motore pneumatikoak), baina agintea elektrikoa izango da, hau da, elektrogailuen bidezkoa.

Argi dago, beraz, pneumatikaren eta elektrizitatearen arteko lotura lortzeko zenbait aparatu izan behar dela: elektrobalbulak, presostatoak, etab.



1.1. irudia.

2.- ELEKTRIZITATEA

2.1. Elektrizitate-hastapenak

Gorputzak atomoz osaturik daude, eta atomo baten ezaugarriak bere masa eta bere karga elektrikoa dira.

Atomoa beste partikula txikiago batzuez osaturik dago. Partikula elemental hauek *elektroiak*, *protoiak* eta *neutroiak* dira.

* *Protoiak eta neutroiak* atomoaren erdigunean kokatzen dira, *nukleo* deituriko zatia osatzen dutelarik.

* Elektroiak nukleoaren inguruan jira-biraka dabilta eta atomoaren azala deitutako parte osatzen dute.

Elektroiek eta protoiek karga elektrikoa izaten dute:

Protoiek: karga elektriko positiboa

Elektroiek: karga elektriko negatiboa

Neutroiek, elektrikoki neutroak izanik, masa bakarrik izaten dute. Protoien eta elektroien arteko erakarpen-indarra, hauen indar zentrifugoak orekatzen du eta, beraz, indarren artean oreka izaten da atomoan.

Metaletan, azken geruzako elektroiak nukleoari indar txikiz uztartuta agertzen dira, eta beraiengan indar bat eragitean metalaren egitura zehar desplazatu egin daitezke.

Gorputz batean dagoen elektroikopurua eta protoikopurua berdinak direnean, elektrikoki *neutroa* dela esaten da. Aldiz, oreka hori galduz gorputz neutro batek elektroiak hartzen baditu *elektrikoki negatiboa* izango da, eta elektroiak galtzen baditu *elektrikoki positiboa*. Beraz, elektrizazioa hau da:

atomoan oro har dagoen oreka elektrikoa apurtzea.

Eroalearen barnean dagoen elektroikopurua ordenatuari *korronte elektriko* deritzogu. Elektroiak higiduran jartzen dituen fenomenoari tentsio elektriko deritzogu.

Material-motak:

Ikuspuntu elektrikotik begiratzuz hiru material-mota bereiz daitezke:

eroaleak: karga erraz pasatzen uzten dutenak. Metal guztiak eroaleak dira, onenak zilarra, kobrea eta aluminioa izanik.

Isolatzaile edo dielektrikoak: kargarik pasatzen uzten ez dutenak, edo gehienik ere oso gutxi pasatzen uzten dutenak. Airea, zura, etab. isolatzaileak dira.

Erdieroaleak: aurreko bien bitarteko propietateak dituzte. Hau dela eta, elektronikan oso erabilgarriak dira. Silizioa, germanioa, etab. erdieroaleak dira.

2.2. Magnitude elektrikoak

– Q karga elektrikoa

Gorputz bateko protoi- eta elektroikopuruen arteko diferentziari karga elektriko deritzogu, eta coulombetan neurtzen da: Sistema Internazionallean karga-unitatea coulomb (C) deitutakoa da:

$$1 \text{ C} = 6,3 \cdot 10^{18} \text{ elektroikoi}$$

Bi kargak coulomb banako karga dutela esaten da, metro batera ezarrita sortzen duten f indarra newton batekoa denean.

Beraz, karga elektrikoak elektroik- edo protoikopuru bat neurtzen du.

– Potentzial elektrikoa:

Puntu bateko potentzial elektrikoa hau da: karga-unitatea (coulomba) eremuko puntu horretatik infinitura eramateko egin behar den lana.

– Potentzial-diferentzia:

Karga-unitatea eremu elektrikoko puntu batetik beste batera eramateko egin behar duen lanari, potentzial-diferentzia deritzogu.

Potentzial-diferentzia honela adierazten da: $V_2 - V_1$

Potentzial-diferentziaren unitatea VOLTA (V) da. Definizioz, eremu elektriko bateko bi punturen artean coulomb bateko karga higitzeko Joule bateko lana egin behar bada, volt bateko potentzial-diferentzia dagoela esaten da.

Beraz:
$$V_1 - V_2 = \frac{W}{q} \Rightarrow 1 \text{ V} = \frac{1 \text{ J}}{1 \text{ C}}$$

$$V_1 - V_2 = \text{potentzial-diferentzia izanik}$$

Lehenago ikusi dugunez, tentsio elektrikoari esker azken geruzako elektroiak askatu eta gorputzean zehar desplazatu egin daitezke. Beraz, potentzial-diferentzia duten bi puntu eroale batez elkartzen baditugu eroale horretatik elektroiak higitu egingo dira korrante elektrikoa sortuz.

– *Korrante elektrikoa*

Aurreraxeago esan dugunez korrante elektrikoa zera da: bi gorputz kargaturen artean eta eroale baten bidez gertatzen den kargen higadura.

– *Korrante elektrikoaren intentsitatea*

Korrante elektrikoa, kargak higitzearen ondorioa da. Beraz korrantea zenbatekoa den jakiteko honako hau egin beharko da: puntu finko bat ezarri eta denbora-unitate bakoitzeko zenbat karga iragaten den neurtu.

Beraz korrantearen intentsitatea honela adierazten da:

eroale batean zehar, eta sekzio batean, segundo bakoitzeko iragaten den karga elektrikoa.

$$I = \frac{Q}{t}$$

I = korrantearen intentsitatea da

Q = iragaten den karga

t = kontatzen den denbora-tartea

Q (karga elektrikoa) coulombetan eta t (denbora) segundotan neur-tzen baditugu. I (intentsitatea) amperetan emana datorkigu:

$$1 \text{ ampere} = \frac{1 \text{ coulomb}}{1 \text{ segundo}}$$

– *Potentzia (P)*

Potentzia denbora-unitatean egindako lana da. Beraz, lanaren eta denboraren arteko zatidura da:

$$P = \frac{\omega}{t}$$

Elektrizitatean lana $\omega = V \cdot Q$ denez:

$$P = \frac{\omega}{t} = \frac{V \cdot Q}{t} = V \cdot \frac{Q}{t} \text{ izango da.}$$

eta $Q/t = I$ denez, potentzia elektrikoaren balioa ondoko hau izango da:

$$P = V \cdot I \quad \text{Potentziaren unitatea watta da (W)}$$

– *Erresistentzia elektrikoa (R)*

Elektroiek atomotik atomora igarotzeko oztopoak aurkitzen dituztela ikusi dugu. Higidura hori lortzeko indar eragileren bat behar da, hots, indar elektroeragilea. Indar honek mantentzen du korrontea hari eroalean zehar. Honekin ondokoa esan nahi dugu: edozein eroalek eragozpena jartzen diola korrontearen iragateari. Guzti honi erresistentzia elektriko deritzogu. Erresistentzia hau minimoa da metaletan, handia erdieroaleetan eta infinitua isolatzaileetan.

– *Erresistentziaren balioa*

Erresistentzia, eroalearen luzeraren zuzenki proportzionala eta sekzioaren alderantziz proportzionala da. 1 m-ko luzera eta 1 mm²-ko sekzioa daukan burdin hari baten erresistentziari erresistibitate (ρ) deitzen zaio. Beraz, l luzera eta S sekzioa daukan burdin hari baten erresistentzia hauxe izango da:

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

Erresistentzia ohmetan neurtzen da (Ω), eta bere definizioa hau da:

Eroale baten bi punturen arteko potentzial-diferentzia 1 V-ekoa izanik, eta bertatik 1 A-ko korronte bat igaroz, eroale-zati horren erresistentzia ohm batekoa izango da.

Ariketa

Aurki ezazu 100 m-ko luzera eta 15 mm²-ko sekzioa duen kobrezko eroale baten erresistentzia, kobreako erresistibitatea $\rho_{\text{Cu}} = 0,018\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ dela jakinik.

Ebazpidea:

ρ -ren unitateak $\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ izanik, beste datu guztiak unitate hauetara itzuliko ditugu. Beraz:

$$R = \rho \frac{l}{S} = 0,018\Omega \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} \cdot \frac{100 \text{ m}}{1,5 \text{ mm}^2} = 1,2\Omega$$

- Ohm-en legea

Lege honek intentsitatea, tentsioa eta erresistentzia honela erlazionatzen ditu.

Eroale baten muturren arteko potentzial-diferentzia eta bere barnean igarotzen den korrontearen intentsitatea zuzenki proportzionalak dira.

Potentzial-diferentziaren eta intentsitatearen arteko konstanteari R erresistentzia deritzogu.

Ohmen legea, matematikoki, honelaxe adierazten da:

$$V_2 - V_1 = RI ; \quad I = \frac{V_2 - V_1}{R}$$

$$R = \frac{V_1 - V_2}{I}$$

I = intentsitatea da amperetan

V = tentsioa da voltetan

R = erresistentzia da ohmetan

Ohmen legean oinarrituz, potentzia elektrikoaren beste zenbait espresio lor dezakegu:

Potentzia $P = V.I$ izanik, eta $I = V/R$

$$\boxed{P = \frac{V^2}{R}} \quad \text{izango dugu}$$

Bestalde: Ohmen legearen arabera

$$V = R.I \quad \text{denez:}$$

$$P = V.I = R.I^2$$

$$P = R.I^2 \quad \text{izango dugu.}$$

2.3. Energia elektrikoa sortzeko erak

* *Eraldaketa kimikoz*

Gatz, azido eta abarreko disoluziotan metal desberdineko bi elektrodo sartzen baditugu, hauen artean potentzial-diferentzia bat agertuko da. Horrela funtzionatzen dute, adibidez, pilek, automobiletako bateriek eta abarrek.

* *Indukzio elektromagnetikoz*

Eremu magnetiko baten barnean eroale bat higituz, eroale horretan potentzial-diferentzia bat sortzen da. Fenomeno honetan oinarritzen da, adibidez, bizikletaren dinamoak. Bertan armazoi batean harilkaturik dagoen hariak osatzen duen solenoideari, iman batek sortu-

riko eremu magnetiko baten barnean birarazten zaio, borneetan tentsio bat sortuz.

Propietate berean oinarritzen dira zentral hidraulikoak, termikoak, nuklearrak eta abar. Prozedura desberdinak erabiliz alternadore handi batzuk birarazten dira, hauetan, indukzio elektromagnetikoaren bidez higiduraren energia mekanikoa tentsio elektriko bihurtuz.

** Argiaren eraginez*

Argiaren eraginez zenbait materialek elektroiak aska ditzake, horrela tentsio elektriko sortuz. Fenomeno honetan oinarritzen dira eguzki-energiaraz baliatzen diren eguzki-panelak.

Bada elektrizitatea sortzeko beste zenbait era ere. Adibidez:

** Gorputz bat beste batez igurtziz (elektrizitate estatikoa)*

Igurtziz elektrizatzen diren material batzuk, ondokoak dira: beira, sulfrea, anbarea, erretxinak, kotoia, zura, metalak.

** Beroketaz (termopareak)*

Eta abar.

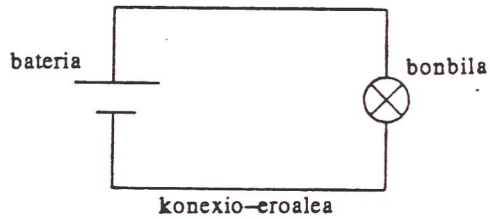
2.4. Zirkuituak

Ariketa

Automobileko bonbila batek 24Ω ditu eta 12 V -eko bateria batez elikatzen da. Kalkulatu zirkuitutik iragaten den korrontea eta zurgaturiko potentzia.

Ebazpidea:

Zirkuitua ondoko era honetakoa izan daiteke:



2.1. irudia.

Eroalearen erresistentzia, bonbilarenarekin alderatuz, oso txikia denez, arbuiatu egiten da.

Ohmen legearen arabera:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{12V}{24\Omega} = 0,5A$$

Zurgaturiko potentzia honako hau da:

$$P = V.I = 12V \times 0,5A = 6W$$

Froga dezagun potentzia lortzeko beste bi espresioen baliagarritasuna:

$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{12^2}{24} = 6W$$

$$P = R.I^2 = 24 \cdot 0,5^2 = 6W$$

2.4.1. Balio izendatuak

Edozein aparatu elektrikotan, berarekin lan egitean gainditu behar ez diren balio batzuk iragarrita agertzen dira. Oro har, bi izaten dira:

- *tentsio izendatua*: aparatu bati etengabe eta hondatu gabe aplikatutako tentsio maximoari tentsio izendatu deritzogu.

– *potentzia izendatua*: aparatu batek etengabe eta hondatu gabe eman dezakeen potentzia maximoari potentzia izendatu deritzogu. Tentsio izendatua ezarritakoan ematen duen potentzia da.

Oro har, aparatuaren balio izendatuarekin lan egin behar da. Bestela, bere balio izendatua baino balio handiagoekin lan egiten denean aparatua neurritz gain zamatzen da.

Balio txikiagoekin ari garenean, ordea, ez diogu behar bezalako etekinik aterako eta zenbait kasutan gainera funtzionatu ere ez du egingo.

Adibidez: 220 V–eko lanpara bat 380 V–era konektatuko bagenu, berehala erreko litzateke, eta 125 V–era konektatuz, ez luke argi askorik egingo.

24 V–eko txirrin bat 220 V–era konektatuz erre egingo litzateke, eta 12 V–era konektatuz ez luke funtzionatuko.

Aparatu baten balio izendatuak (tentsioa eta potentzia) ezagutuz, erraz aurki daitezke beste balio guztiak:

Adibidez: izan bedi 220V/60W–eko bonbila bat. Bere intentsitate izendatuak balio hau izango du:

$$P = V \cdot I \Rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{60W}{220} = 0,27A$$

eta bonbilaren erresistentzia beste hau izango da:

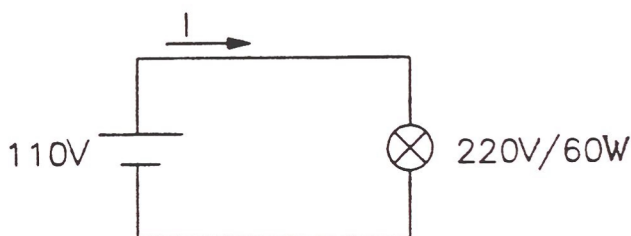
$$P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow R = \frac{V^2}{P} = \frac{220^2}{60} = 807\Omega$$

Kontuan izan bonbila bere ezaugarri fisikoen menpe soilik dagoez bonbilaren erresistentzia konstantea dela eta aplikatzen diogun tentsioak ez duela honetan eraginik izaten.

Ariketa

220V/60W-eko bonbila bat 110 V-eko entxufe batera konektatzen da. Kalkulatu bonbilatik igaroko den korrontearen intentsitatea eta zurgatuko duen potentzia.

Ebazpidea:



2.2. irudia.

Bonbilaren erresistentzia honako hau izango da:

$$P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow R = \frac{V^2}{P} = \frac{220^2}{60} = 806,66\Omega$$

Baina R konstantea denez, 110V aplikatutakoan:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{110V}{806,66\Omega} = 0,136A$$

eta zurgaturiko potentzia:

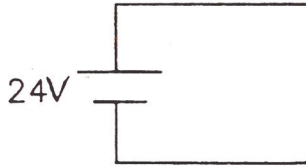
$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{110^2}{806,66} = 15W$$

Ikus daitekeenez, tentsio izendatuaren erdia aplikatuta ematen digun potentzia, erdia ez eta laurdena izaten da.

2.4.2. Zirkuitulaburra

Zirkuitulaburra, bitartean erresistentziarik gabeko eta potentzial desberdineko bi puntu elkartzeari deritzogu.

Ikus eta azter dezagun ondoko zirkuitu hau:



2.3. irudia.

24 V-eko elikadura-iturriaren borneak eroale baten bidez elkar-tzen ari gara. Eroalearen erresistentzia arbuizatzuz eta Ohmen legea apli-katuz, ondoko hau dugu:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{24V}{0} = \infty$$

Hau da, intentsitatea infinitu egiten da. Errealitatean, eroalearen erresistentzia txiki horren eraginez, ez du infinitu balioa izaten, baina eroalea edo tentsio-iturria erretzeko adina balio izaten du.

Instalazio elektriko batean sorturiko zirkuitulabur batek instala-zioko elementu desberdinei benetan kalte egin diezaieke; baita eroaleak erreta sutea sorterazi ere. Hori dela eta, arrisku hauetatik babestuko gaituen zenbait elementu tartekatzen dira, hala nola urtugarri edo fusi-bleak, etengailu automatiko diferentziala eta etengailu magnetoter-mikoa.

Adibidez, etengailu automatiko diferentzialaren funtzionamendua honetan datza:

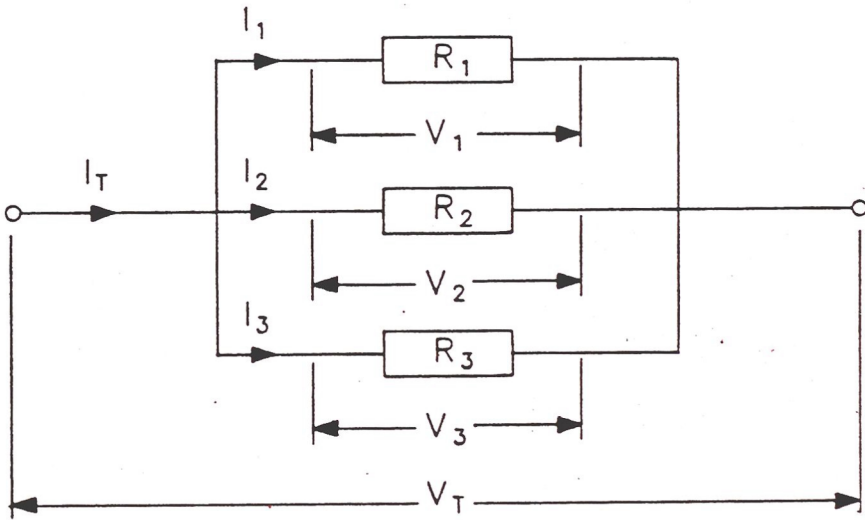
Linea orokorrean tartekaturik dagoen aparatua izanik gure gor-putz edo aparaturen baten metalezko zatian zehar korrante elektrikoak zirkuitutik ihes egiten badu, linea moztu egiten da (bestela esan, zirkui-tua ireki egiten da).

2.4.8. Elkarketa-motak

Zirkuitu elektrikoak, erresistentzia, lanpara eta aparatu desberdi-nak elkarri ondoan erakutsitako eretan elkartzuz burutu daitezke.

Elkarketa, hiru eratakoa izan daiteke: serie-elkarketa (balio handiak lortzeko), paralelo-elkarketa (balio txikiak lortzeko) eta elkarketa nahasia.

* *Paralelo-elkarketa*



2.4. irudia.

Erresistentziak paraleloz konektaturik daudenean, erresistentzia desberdinetan zehar dagoen intentsitatea desberdina da.

Kalkula ditzagun I_1 , I_2 eta I_3 intentsitateen balioak. Baita paralelozko hiru erresistentzia horien R erresistentzia baliokidea ere.

I intentsitate totala, beste hiruren batura izango da:

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3$$

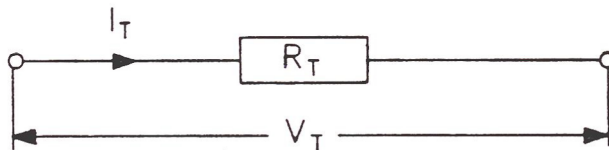
Bestetik, A eta B puntuen arteko tentsioa, berdina izango da denbora guztian. Beraz:

$$V_T = V_A - V_B = I_1 \times R_1 \Rightarrow I_1 = \frac{V_T}{R_1}$$

$$V_T = V_A - V_B = I_2 \times R_2 \Rightarrow I_2 = \frac{V_T}{R_2}$$

$$V_T = V_A - V_B = I_3 \times R_3 \Rightarrow I_3 = \frac{V_T}{R_3}$$

R_1, R_2, R_3, \dots paraleloz elkarturiko zenbait erresistentzia duen zirkuitua R_T erresistentzia baliokide bakarra duen zirkuitu batez ordezkatu daiteke (2.5. irudia). Horretarako R_T erresistentziak R_1, R_2, R_3, \dots erresistentziak paraleloz konektaturik daudenaren baliokidea izan behar du. V tentsioa eta I intentsitatea aurrekoaren berdinak izango dira:



2.5. irudia.

Dakigunez: $V = I \cdot R \Rightarrow I = V/R$, balio hauek $I_T = I_1 + I_2 + I_3$ ekuazioa eramanenez:

$$\frac{V_T}{R_T} = \frac{V_T}{R_1} + \frac{V_T}{R_2} + \frac{V_T}{R_3} = V_T \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right) \text{ eta hortik}$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

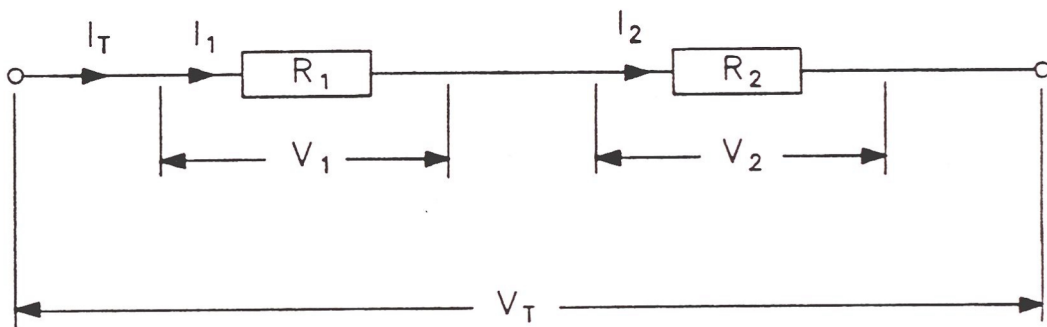
Formula honek n erresistentzia paraleloz dauzkagunerako ere balio du. Erresistentziaren alderantzizkoari konduktantzia esaten zaio. Beraz, ekuazio hau honela idatz dezakegu:

$$G_T = G_1 + G_2 + G_3$$

Zirkuituan bi erresistentzia bakarrik daudenean, hau gertatzen da:

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{R_2 + R_1}{R_1 \cdot R_2} \Rightarrow R_T = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_2 + R_1}$$

Serie-elkarketa:



2.6. irudia.

Serie-elkarketan ondoko hau betetzen da:

$$V_T = V_1 + V_2$$

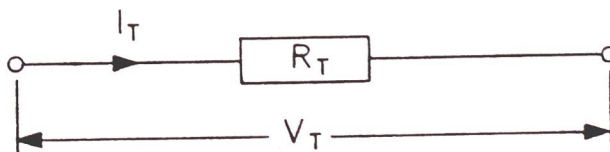
$$I_T = I_1 = I_2$$

Oro har bi erresistentzia baino gehiagorentzat:

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + \dots$$

$$I_T = I_1 = I_2 = I_3 = I_4 + \dots$$

Paralelo-elkarketan bezala R1, R2, R3... zenbait erresistentzia duen zirkuitua R_T erresistentzia bakarreko batez ordezkatu daiteke:



2.7. irudia.

Baina oraingo honetan R_T erresistentziaren balioa haxe izango da:

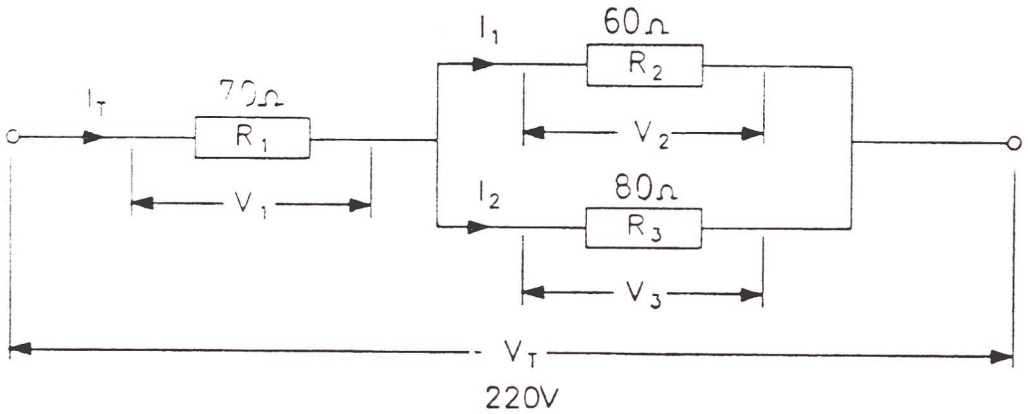
$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

Elkarketa nahasia:

Errealitatean gehien erabiltzen dena da eta aurreko bien konbinazioz osatua. Elkarketa nahasiko zirkuitu desberdin asko dagoenez, ez dago formula konkreturik zirkuitu nahasia ebazteko, eta beronen erantzuna zirkuituaren zati desberdinetan aurreko elkarketa-moten formulak erabiliz lortzen da.

Ariketak:

Har dezagun hurrengo zirkuitu nahasia:



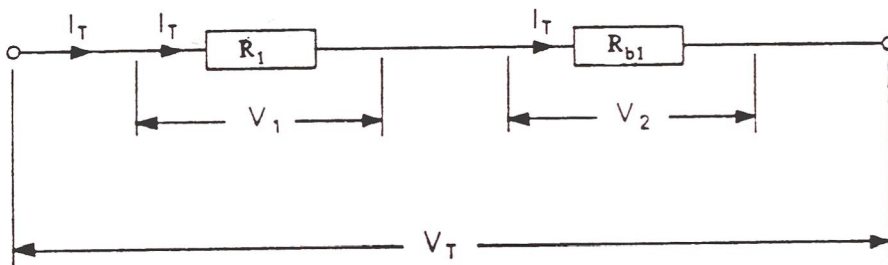
2.8. irudia.

Kalkulatu:

- Zirkuitu osoaren R_T erresistentzia baliokidea
- Intentsitate osoa I_T
- I_1 eta I_2 intentsitate partzialak eta V_1 , V_2 , V_3 tentsio partzialak.

Ebazpidea:

- R_2 eta R_3 paraleloz elkarturik daudenez, aurki dezagun R_T -ren balioa.

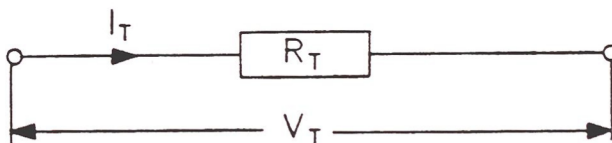


2.9. irudia.

$$R_{b1} = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} = \frac{60 \cdot 80}{60 + 80} = 34,3\Omega$$

($V_2 = V_3$ R_2 eta R_3 paraleloz elkarturik daudelako)

Ondoren R_1 eta R_{b1} seriez elkarturik agertzen dira:



2.10. irudia.

Beraz bere zirkuitu baliokidea honako hau izango da eta R_T erresistentzia baliokidearen balioa:

$$R_T = R_1 + R_{b1} = 70 + 34,3 = 104,3\Omega$$

$$R_T = 104,3\Omega$$

b) Azken zirkuitu honetan Ohmen legea aplikatuz:

$$I_T = \frac{V_T}{R_T} = \frac{220V}{103,4\Omega} = 2,1A$$

c) V_1 aurkitzeko ondoko hau kontuan izan behar dugu: R_1 erresistentziaz I_T intentsitate osoa iragaten da eta, beraz, erresistentzia

horretan Ohmen legea aplikatuz beste hau izango dugu:

$$V_1 = I_T \cdot T_1 = 2,1A \cdot 70\Omega = 147V$$

$$V_1 = 147V$$

2.9. irudiko zirkuitu sinplifikatuan:

$$V_2 = V_3 = V_T - V_1 = 220V - 147 = 73V$$

$$V_2 = V_3 = 73V$$

2.8. irudiko zirkuituan R_2 eta R_3 erresistentziei Ohmen legea aplikatuz:

$$I_1 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{73V}{60\Omega} = 1,2A$$

$$I_1 = 1,2A$$

$$I_2 = \frac{V_3}{R_3} = \frac{73V}{80\Omega} = 0,9A$$

$$I_2 = 0,9A$$

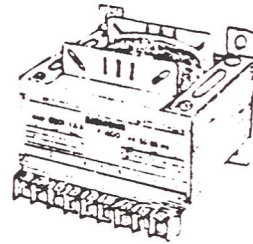
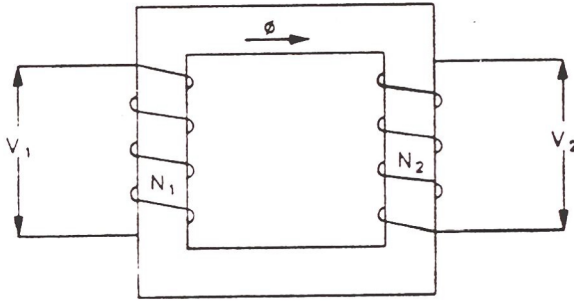
Egiazta ditzagun erantzunak:

$$I_T = I_1 + I_2 = 1,2 + 0,9 = 2,1A. \text{ Aurrez aurkituarekin bat dator.}$$

2.5. Aparatu elektrikoak

* *Transformadoreak*

Transformadoreak makina elektriko estatikoak dira. Sistema batetik energia elektrikoa tentsio-maila batean hartzen dute eta eremu elektromagnetiko baten bitartez bigarren sistemara transmititzen dute beste tentsio-maila batean.



2.11. irudia.

Nukleo magnetiko batean biltzen diren eroalezko bi harilez osaturikoa izaten da.

Harileko bati **lehen harila** deritzogu eta besteari **bigarren harila**.

Lehen harilari tentsio aldakorra ezartzen badiogu, nukleo osoa iragaten duen fluxu magnetiko aldakorra sortzen du. Lorturiko fluxu magnetiko honen aldaketak, bigarren harilean beste tentsio aldakor bat sorterazten du.

Lehen harileko tentsio aldakorraren batezbesteko balioa V_1 izanik, bigarren harilean sorturiko tentsioaren balioa bi harilen espira-kopuruaren funtziopean ondoko era honetan emanik datozkigu:

$$\boxed{\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1}} \quad (1)$$

N_1 eta $N_2 \Rightarrow$ hurrenez hurren lehen eta bigarren harileko espira-kopurua.

V_1 eta $V_2 \Rightarrow$ hurrenez hurren lehen eta bigarren harileko tentsioa.

% 100eko errendimendua duela pentsatuz, lehen eta bigarren harileko potentzia berdina izango da, hau da:

$$P_1 = P_2 = P$$

Eta beraz, ondoko hau ere idatz dezakegu:

$$V_1 \cdot I_1 = V_2 \cdot I_2 \quad \Rightarrow \quad \boxed{\frac{V_2}{V_1} = \frac{I_1}{I_2}}$$

hau (1) formularen ordezkatuz:

$$\boxed{\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1}} \quad \Rightarrow \quad \boxed{I_1 \cdot N_1 = I_2 \cdot N_2}$$

I_1 eta I_2 hurrenez hurren lehen eta bigarren harileko intentsitateak izanik.

Transformadore bat definitzen duten balioak, V_1/V_2 tentsio-erlazioa eta potentzia nominala dira.

Adibidez: 220V/24V – 100 V.A–ko transformadore batek honakoa adierazten du: 220 V–eko tentsioa lehen harilean aplikatzen dugunean bigarren harilean 24 V–eko tentsioa lortzen dugula, eta potentzia nominala 100 V.A.koa dela. (V.A Voltampereak dira, transformadoreetan erabiltzen diren potentzi-unitateak berauek izanik)

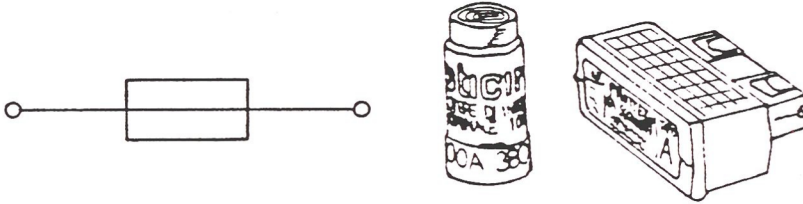
Kalkula ditzagun transformadore honen intentsitate izendatuak:

$$I_1 = \frac{P}{V_1} = \frac{100 \text{ V.A}}{220 \text{ V}} = 0,45 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{P}{V_2} = \frac{100 \text{ V.A}}{24 \text{ V}} = 4,16 \text{ A}$$

* *Fusibleak*

Zirkuitu bati gerta dakizkiokeen zirkuitu labur edo gainkargen arriskuetatik babesteko ipinitako elementuak dira. Fusibleak, hari txiki batzuk dira. Hauetan zehar, tresna elektrikoetara doan korronea pasatzen da. Intentsitatea behar baino handiagoa denean, tresna elektrikoek kalterik egin aurretik fusiblea urtu egiten da, korronea moztuz.



2.12. irudia.

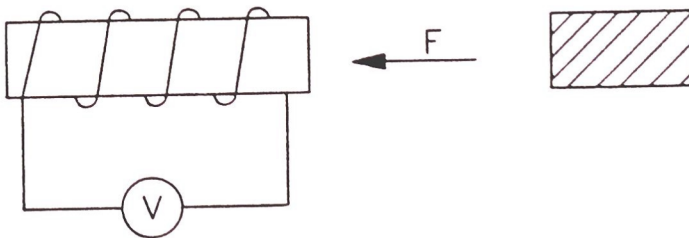
Etxebizitzetarako gehienbat, 10 eta 16 A-ko intentsitate maximo-ko fusibleak fabrikatzen dira. Horrek hau esan nahi du: ipin daitezkeen kartutxu fusibleek kartutxu-etxeak iragartzen duen balioa baino txikiagoa izan behar duela. Erabilienak 1, 2, 4, 6, 10 eta 15 A-koak dira.

Gaur egun fusibleak gero eta gutxiago erabiltzen dira, zeren eta etxebizitzako banaketa-koadro orokorrean aurkitzen diren errele magnetotermikoen bidez zirkuitu elektrikoak zeharo babesturik gelditzen bait dira.

* *Elektrobalbulak*

Elektrobalbulak balbula banatzaile pneumatikoak edo hidraulikoak dira eta beraien eragintza elektroiman baten bitartez elektrikoki burutzen da.

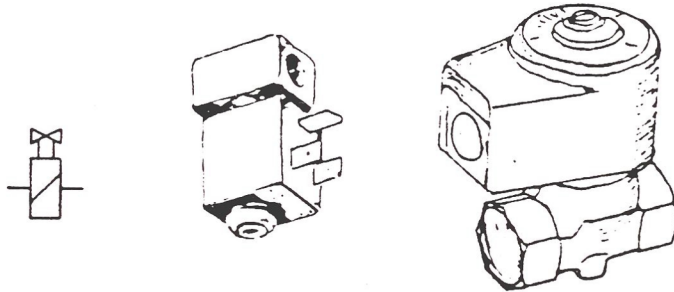
Eroalezko haril bati tentsioa aplikatutakoan, honek bere barnean eremu magnetikoa sortzen du eta haria metal baten gainean (adibidez, burdinaren gainean) karabilkaturik aurkitzen bada, imanaren antzera funtzionatuko du. Sorturiko iman horri elektroiman deritzogu.



2.13. irudia.

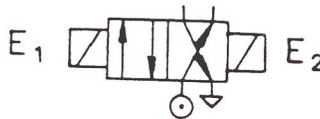
Elektroimanaren indarra, elektrobalbuletan balbulak posizioz aldatzeko erabiltzen dira.

Zirkuitu elektrikotan erabiltzen diren elektrobalbulen ikurra honako hau da:



2.14. irudia.

Adibidez, zirkuitu pneumatiko batean ondoko elektrobalbula badugu:



2.15. irudia.

Zirkuitu elektrikoan beste hau izango dugu:



2.16. irudia.

2.6. Korrante elektrikoaren arriskuak

Korrante elektrikoak giza gorputzari bi motako kalteak sor dakizkioke:

-Erredurak

– Muskuluen uzkurdura

Beraz, korrante elektrikoarekin lan egiteak berekin arriskua izan dezake. Hori dela eta, arreta handiz eta arauak errespetatuz lan egin beharko da.

Dakigunez, giza gorputza elektrizitatearen eroale ona da. Beraz potentzial–diferentzia duten bi puntu ukitzen baditugu, gure gorputzetik intentsitate bat igaroko da eta bere balioa, Ohmen legea aplikatuz, kalkula dezakegu:

$$I = \frac{V_k}{R_k}$$

V_k gorputzak hartzen duen tentsioa eta R_k bere erresistentzia izanik.

Argi dago gure gorputzetik pasatzen den intentsitatea zenbat eta handiago izan, sortuko dituen arriskuak gero eta nabarmenagoak izango direla. Beraz kontuan izatekoak dira bai V_k eta bai R_k .

Tentsioa

Tentsioa eta intentsitatea zuzenki proportzionalak direnez, tentsioa zenbat eta handiago izan, hainbat eta handiago izango da intentsitatea. Hori dela eta, pertsonak maniatzen dituen aginte–zirkuituak tentsio baxuetan funtzionatzen dute; 24 V–etan adibidez.

Bestalde, tentsio–elikaduraren edozein faseren eta lurraren artean potentzial–diferentzia sortzen da eta, beraz, nahiz eta fase bat bakarra ukituz (lurrarekiko babesturik ez bagaude behintzat) gure gorputzetik lurrera korronea pasatuko da. Hala ere fase horren eta lurraren arteko tentsioa, bi faseren artean dagoena baino $\sqrt{3}$ aldiz txikiago da korrone alternan.

Beraz, elektrizitatearekin lan egin behar dugunean, lurretik isolatzeko gomazko oinetakoak erabili behar dira

Gorputzaren erresistentzia elektrikoa

Gorputzak zenbat eta erresistentzia elektriko gutxiago izan, hainbat eta handiagoa izango da, tentsio berberarentzat, bertatik iragaten den korronea. Normalean pertsona helduaren gorputzaren erresistentzia 2tik $5\text{k}\Omega$ bitartekoa izaten da (umeena txikiagoa izaten da), baina erresistentzia hau egoeraren arabera aldatu egiten da. Adibidez:

- Pertsona guztiek ez dute erresistentzia berdina izaten.
- Bustirik gaudenean, erresistentzia askoz txikiagoa da.
- Dirudenez, pertsonen adone-egoerak ere gorputzaren erresistentzia elketrikoan eragina izaten du.

Esan dugunez, korrone elektrikoak muskuluak uzkurdu egiten ditu. Azter dezagun eragin hau:

- Eroalea esku-ahurraz ukitzen badugu, muskuluaren uzkurdurak eroalea eskuaz heltzera behartzen gaitu eta askatzeko arazoak izango ditugu.

Aldiz, eroalea eskuaren kanpo aldeaz ukituta eragina alderantzizkoa da eta uzkurdurak eroaletik aldendu erazi egiten du.

- Bestalde fase biak bi eskuez ukitzen baditugu, korroneak bere bidean bihotza aurkitzen du, eta uzkurdu gerta daiteke, itota pertsona hilez.

0,03 A-tik gorako korroneak arriskugarriak izaten dira, eta gorputzaren erresistentzia $R_k = 2\text{ k}\Omega$ hartuz

$$V = R \cdot I = 2000\Omega \times 0,03\text{A} = 60\text{V} \quad \text{izango dugu}$$

Hau da, 60 V-etik gorako tentsioak arriskutsuak dira.

Lurrera jartzea

Metalezko hargailu guztietara lurrerako eroalea eramatea beharrezkoa da. Horregatik makina elektriko gehienek, (etxean aurki daitezkeen elektrotresnek adibidez) konexio hori behar dute. Horretarako, elektrizitatea hornitzen duen enpresak, faseetatik at lurrera konektaturik dagoen estalki berde/horizko eroale bat jartzen dute.

Horrela konexioaren akatsen bategatik tentsiodun eroaleren batek karkasa ukituko balu, guk karkasa ukituta deskarga jasateko arriskurik ez genuke izango. Lurrera konektaturiko eroalearen bidez joango litzateke korrontea eta ez gure gorputzetik, eroaleak baino erresistentzia handiagoa dugulako.

3.- AUTOMATISMO ELEKTRIKOAK

3.1. Aginte-aparatuak

Tresna hauek zirkuitu elektrikoak edo hauen parte bat ireki ala ixteko erabiltzen dira. Horrela, potentzi elementu desberdinak (lanparak, elektrobalbulak, etab.) elikatu edo elikatu gabe geratzen dira.

Automatismo elektrikoetan, agintea era desberdinetan egin daiteke, hala nola:

- eskuzko aginteaz
- kaptadorezko aginteaz
- elektroimanezko aginteaz
- eta abarrez

** Eskuzko agintea*

Guk geuk eskuz burutzen dugun indarraren bidez zirkuitu bat itxi ala ireki egiten diguten aparatuak dira.

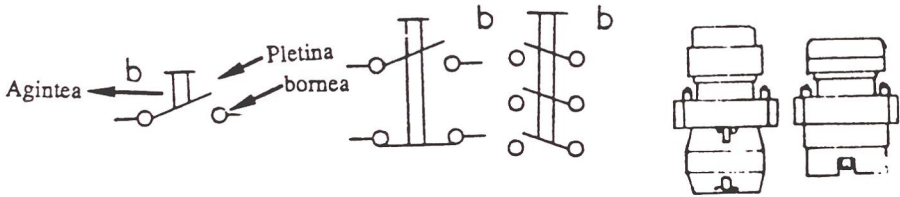
- a) *Etengailua*: Pletina eroale baten bidez nahi dugunean eta iraunkorki zirkuitu elektrikoa itxi ala irekitzeko balio duen aparatuari etengailu

esaten zaio. Etengailuak bi pausagune–posizio izan ditzake, hau da, geldiuanean egonik ondoko bi era desberdin hauetan gera daiteke:

- irekita → zirkuitua irekita geratzen da
- itxita → zirkuitua itxita geratzen da.

Etengailuak b letraz izendatzen dira, eta zirkuitu batean bat baino gehiago agertzen direnean, $b_1, b_2, b_3\dots$ azpiindizeen bidez.

Polo bateko etengailuak polobakarrak dira, bikoak bipolarrak, hirukoak tripolarrak, etab.



3.1. irudia.

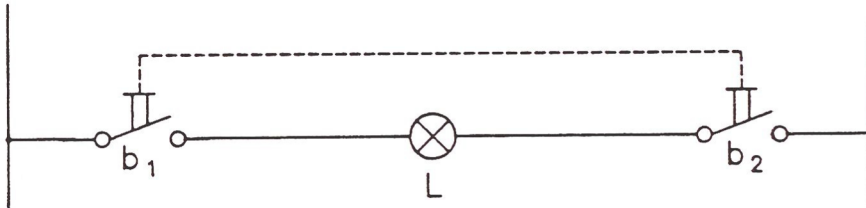
Zenbait polodun etengailuetan, etengailuari eraginda bere polo guztiei ekiten zaie, hauek elkarren arteko loturarik izan gabe. Bestalde, zenbait polo duen etengailu berean polo batzuek besteekiko kontrako posizioa izan dezakete. Batzuk itxita dauden bitartean, besteak zabalik egongo dira, beraz.

Ariketa

Etengailu bipolar baten bidez lanpara bat piztu nahi da, baldintza honekin: konexio gabeko posizioan, lanparak bi faseetatik isolaturik geratu behar du.

Ebazpidea:

Dakigunez etengailuaren poloek ez dute elkarren arteko inongo konexiorik. Beraz, izen berdinez identifikatuz, zirkuituaren zati desberdinetan marraz ditzakegu, zeren etengailu bera denez bi poloek posizioa aldi berean aldatuko bait dute (3.2. irud.)

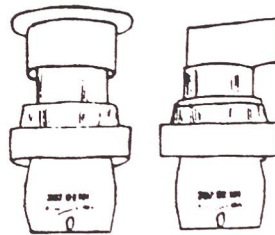


3.2. irudia.

Irudian agertzen den marra eten horiek, bi poloei eragintza berberaz eragiten zaiela adierazten dute. Zirkuitua konplexuagoa balitz, marraztea ez litzateke beharrezkoa.

b) *Konmutadorea:*

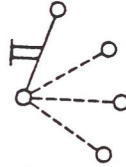
Konmutadore arruntena bi posiziokoa da. Gailu honek, sarrerako borne amankomun bat eta irteerako bi borne ditu. Konmutadorearen betebeharra, eragintzaren posizioaren arabera, irteeretako bat sarrerarekin konektatzea da.



3.3. irudia.

Etengailu eta konmutadoreen kanpotiko itxura berdin–berdina da.

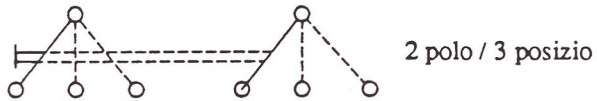
Bi posizio baino gehiagoko konmutadoreak ere badaude. Posizioak gehitzen diren heinean, borne amankomunarekin lotu daitezkeen zirkuituak ere gehitu egingo dira.



Lau posizioko konmutadorea

3.4. irudia.

Polo bat baino gehiagoko konmutadoreak ere badaude:

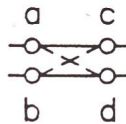


2 polo / 3 posizio

3.5. irudia.

c) *Gurutzaketa-konmutadorea*

Gailu honek sarrerako bi borne eta irteerako bi borne ditu. Bi posizio hartzen ditu eta hauetako bakoitzean sarrera bat irteera batekin konektatzen du, baina beti linea-gurutzaketa eginez.



3.6. irudia.

1. posizioan a ↔ c elkartzen dira
 b ↔ d

2. posizioan a ↔ d elkartzen dira
 b ↔ c

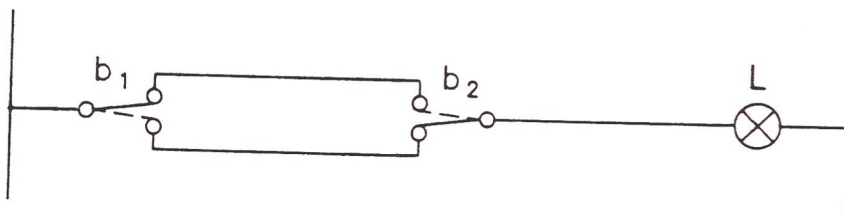
Hauk erabiltzea, behar-beharrezkoa da adibidez lanpara bat piztu eta itzali bi puntu edo gehiagotatik egin nahi denean.

Kanpoko itxura aurrekoen berdina da.

Ariketa

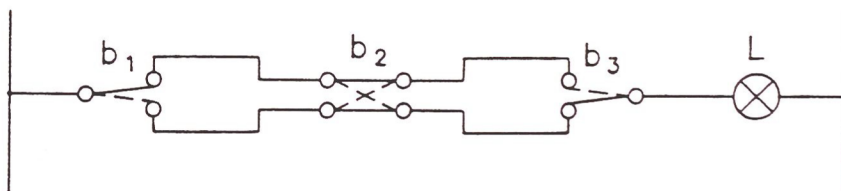
Gela bateko lanpara piztu eta itzali bi puntutatik egiteko eskema burutu. Edozein puntutatik piztu eta itzali behar da.

Ebazpidea:



3.7. irudia.

Hiru puntutatik piztu eta itzaltzeko:



3.8. irudia.

d) Pulsadorea

Etengailu berezi bezala har dezakegu. Eragintza-sisteman presioa mantentzen den bitartean bakarrik ixten du zirkuitu elektrikoa eta presioa anulatzen denean kontaktu elektrikoa anulatu egiten da.

Bi motako pultsadoreak ditugu:



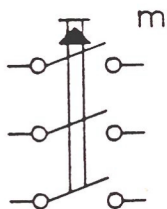
N.Z. Normalean zabalik (geldiune-posizioan zabalik)



N.I. Normalean itxita (geldiune-posizioan itxita)

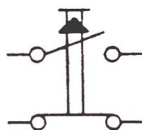
Orokorrean pultsadoreak izendatzeko m_1, m_2, m_3 , etab. letrak erabiltzen dira. N.I. pultsadoreentzat normalean p letra erabiltzen da.

Polo bat baino gehiagoko pultsadoreak ere izaten dira.



3.9. irudia.

Sarri askotan, polo bat N.Z. eta bestea N.I. duen bi poloko pultsadoreak aurki daitezke:



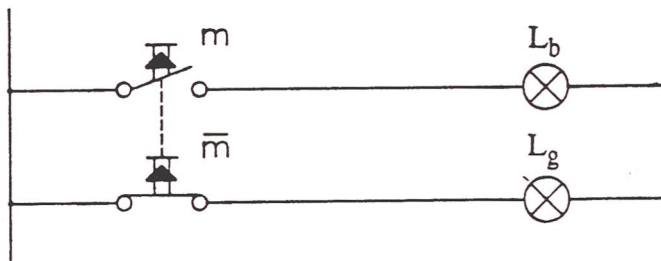
3.10. irudia.

Ariketa

m pultsadorea sakatuta, lanpara berde bat piztu eta aurretik pizturik zegoen lanpara gorri bat itzali egiten da. Sakatzeari utzitakoan ordea, gorria piztu eta berdea itzali egiten da. Eskema elektrikoa egin ezazu.

Ebazpidea:

N.Z. eta N.I. pultsadore bikoitza erabiliko dugu:



3.11. irudia.

3.2. Logika

Pneumatikan bezala, eskema elektrikoan dauden eragiketa desberdinak ekuazio matematikoen bidez errepresenta ditzagun.

Berdintzaren ezkerreko atalean eragintzak (lanparak, elektrobulak, etab.) kokatuko ditugu eta eskuinekoan eragintza horiek aktibatzeko bete behar diren baldintzak.

BAI FUNTZIOA

Adibidea: $L = m$

m sakatuta L lanpara piztu egiten dela adierazten du.

Funtzio hau elektrizitatean normalean zabalik (N.Z.) posizioko agente-aparatuekin burutzen da:



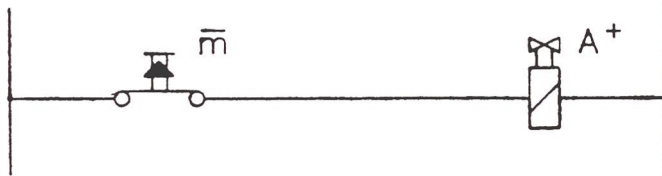
3.12. irudia.

EZ FUNTZIOA

Adibidea: $A^+ = \overline{m_1}$

Baldintzaren ganean lerro horizontal bat kokatuz irudikatzen da eta honek honakoa adierazten du: A^+ elektrobalbulari eragiteko ez dela m_1 zanpatu behar.

Funtzio hau elektrizitatean normalean itxita (N.I.) aginte-aparatuak kokatuz burutzen da.



3.13. irudia.

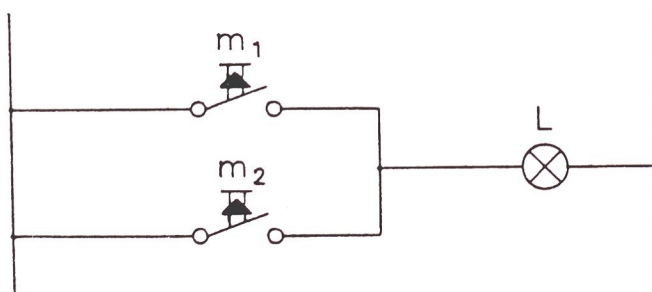
EDO FUNTZIOA

(+) matematikako baturaren zeinuaz adierazten da.

Adibidea: $L = m_1 + m_2$

L lanpara piztu dadin aski da m_1 edo m_2 (bietariko edozein) baldintza betetzea.

Elektrizitatean funtzio hau burutzeko, paralelo-elkarketa erabiltzen da.



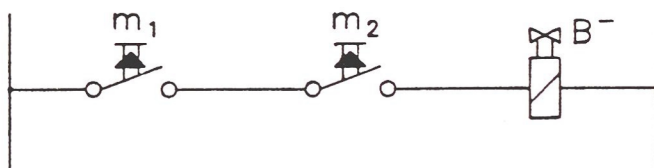
3.14. irudia.

ETA FUNTZIOA

Matematikako (.) biderkaketa-zeinua erabiliz adierazten da.

Adibidea: $B^- = m_1 \cdot m_2$

B^- elektrobalbulari eragiteko m_1 eta m_2 pultsadoreak biak aldi berean zanpatu behar direla adierazten du. Funtzio hau elektrikoki burutzeko serie-elkarketa erabiltzen da:



3.15. irudia.

3.3. Kaptadoreak

Magnitude fisiko bat beste edozein motatako magnitude proporzional bihurtzeko gai diren tresnei kaptadore deritzogu.

Adibidez, makina-erremintetan makinaren zati higikorren posizio desberdinak detektatzeko edo elektropneumatikan zilindroen posizioa detektatzeko erabiltzen dira.

– Kaptadore mekanikoak

Kaptadore mekanikoak pultsadoreen ezaugarri berdinak dituzten tresnak izaten dira, baina bere eragintza-sistema eskuz zanpatzeko prestatuak egon beharrean, zilindro baten buruak, makina-erreminta baten mahai higikorrak, zinta garraiatzailean higitzen diren piezek eta antzeko elementu mekanikoei eragiteko prestatuak daude.

Kaptadoreak arrabolezkoak, mihizkoak, eta abarrezkoak izan daitezke.



3.16. inudia.

– *Hurbiltasun-kaptadoreak*

Aurrekoen eginkizun berbera dute, baina kaptatu behar den pieza kaptadoreak ez du ukitzen.

Kaptadorea pieza metaliko batera Otik 10 mm–rainoko distantziara hurbiltzen denean, bere barnean daraman erreaktantzia aldaketa sortzen da eta horrek tentsio elektriko eran seinale bat bidal erazten dio kaptadoreari. Seinale hori, detektatu behar den elementua aldentzen denean desagertu egiten da.

Zelula fotoelektrikoak

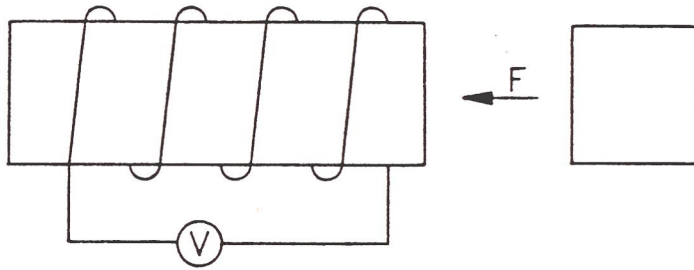
Elkarrekiko paraleloz kokatzen diren igorle eta hartzaile batez osaturik daude. Igorleak, hartzaileak kaptatzen duen izpi ikuskor edo ikustezina emititzen du. Elementuren batek izpi hori oztokatzen badu, hartzailean bere ezaugarri elektrikoak aldatu egiten dira eta aldaketa hori erabiltzen da irteera–seinale elektriko edo elektronikoa lortzeko.

Kaptadore hauek maiz erabiltzen dira industria, merkatal etxe, eta abarretan ate automatikoak higi erazteko.

3.4. Elektroimanezko agintea

Tresna hauetan zirkuitu elektrikoak, elektroiman batez sorturiko indarraren laguntzaz itxi ala ireki egiten da.

Elektroimana funtsean, nukleo baten inguruan karabilkaturiko hari eroale batez osaturiko pieza besterik ez da. Beroni tentsioa aplikatuta, bere barnean sortzen den magnetismoari indukzioz imantatu den burdinaren magnetismoa batu egiten zaio. Nukleoan burdinazko pieza duten harilak, elektroimanak dira eta hurbil dauden piezak erakarri egiten dituzte.

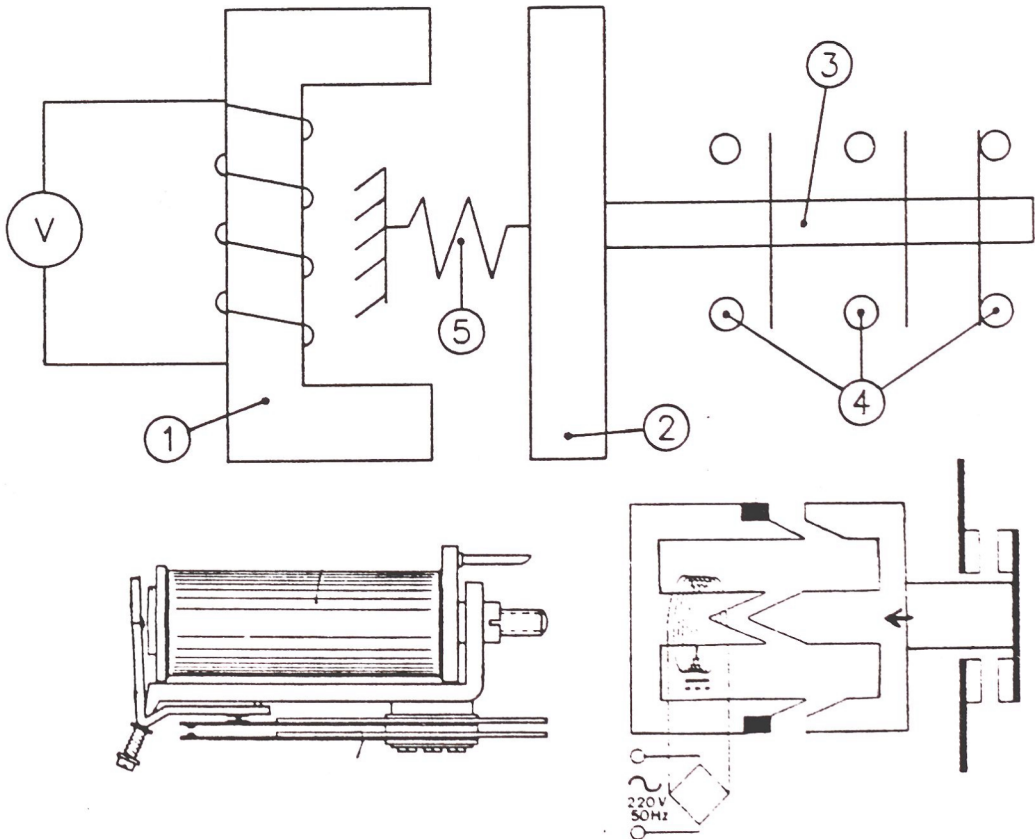


3.17. irudia.

Elektroimanez gehien erabilitako aginte-elementuak errelea eta tenporizadorea dira.

Errelea

Errelea 3.18. irudian ikus daitezkeen elementuez osaturik dago.



3.18. irudia.

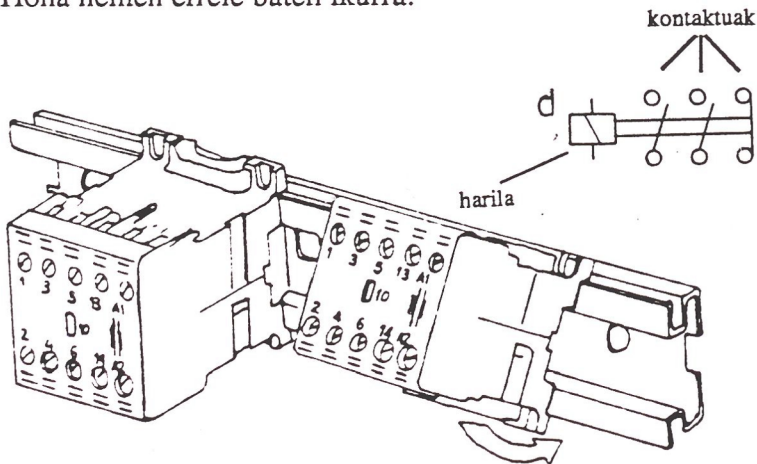
(1) elektroimana nukleo magnetiko batean karabilkaturiko haril batez osatua dago. (2) pieza metalikoa da, zeinari (5) malgukia eta (4) kontaktu elektrikoak dituen (3) armadura lotu bait zaio.

Harila elikatuta, berau pieza metalikoa eta armadura erakarriko dituen elektroiman bihurtzen da. Horrela kontaktu elektrikoak posizioz aldatzen dira, irekiak itxi eta itxiak ireki egiten direlarik.

Bobina elikatzeari uzten diogunean, iman-ezaugarriak galdu egingo ditu eta malgukiaren indarrari esker sistema hasierako posizioa itzuliko da.

Aipatu beharra dago armadura kontaktu-plakaxoei mekanikoki loturik dagoela, baina ez elektrikoki, zeren hauek elektrikoki independente izan behar bait dute.

Hona hemen errele baten ikurra:



3.19. irudia.

Autoelikadura

Pentsa dezagun hurrengo automatismoa burutu nahi dugula:

- m pultsadorea zanpatuta errele bati eragiten zaio.
- m zanpatzeari utzi arren erreleak eraginda segitzen du.

– beste p pultsadore bat zanpatuta errelea askatu egiten da.

Ebazpidea:

m zanpatzeari utzi arren, erreleak konektaturik segitu behar du. Beraz, erreleak eraginda segi dezan berak dituen kontaktuak erabili behar ditugu, eta horri autoelikadura esaten zaio.

Beraz, errelea eraginda egon dadin ondoko baldintza hauek bete beharko dira:

| |
|--|
| <p>m zanpaturik egotea "edo" errelea eraginda egotea</p> |
|--|

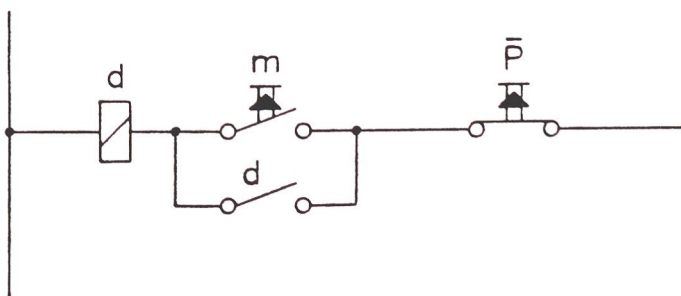
Eta hau ekuazio baten bidez adierazita:

$$d = m + d$$

Bestalde p zanpatuta errelea desaktibatu egiten da. Beraz aurreko ekuazio horri p "ez" dagoela eraginda erantsi beharko zaio, hau da:

$$d = (m + d) \cdot \bar{p}$$

Eta hau eskema elektriko gisa gauzatu:



3.20. irudia.

Bere baliagarritasuna egiazta dezagun: m errelea zanpatuta d aktibatu egiten da. Orduan bere kontaktuak posizioz aldatzen dira eta,

beraz, irudiko kontaktuak itxi egiten dira. Horrela, nahiz eta m pultsa-dorea askatu, erreleak bere d kontaktutik elikatzen segitzen du.

Errelea desaktibatzeke aski da p zanpatzea eta zirkuitua ireki egingo da.

Aurreko ekuazio logikoa errelearen berdintza orokorra da.

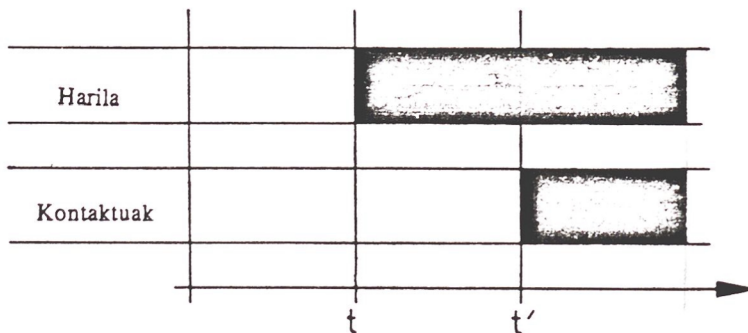
Ekuazio hau, edozein abiatze- eta gelditze-baldintzarentzat honela gelditzen da:

$$d = (\text{abiatze-baldintzak} + d) \cdot \overline{\text{gelditze-baldintzak}}$$

Temporizadorea

Errelea bezala temporizadorea ere haril batez eta zenbait kontaktuz osaturiko elementua da. Desberdintzen duen baldintza, honetan datza: temporizadoreak dituen kontaktuak, harila elikatu bezain laster ez dira posizioz aldatzen: elikatu eta denbora batera baizik. Denbora hau, gainera, erregulagarria da.

Ondorengo irudian agertzen da temporizadorearen funtzionamendua:



3.21. irudia.

t harila elikatzen den unea, eta

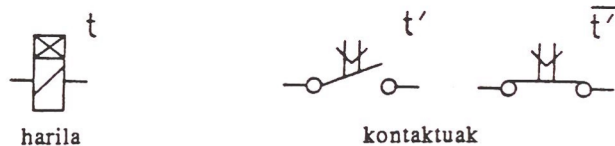
t' kontaktuak posizioz aldatzen diren unea izanik.

$t' - t$ denbora-tartea, tenporizadorea erabiltzen duenak erregula dezake.

Kontuan izan, irudian agertzen den bezala, tenporizazioak irauten duen denboran harilak elikatuta egon behar duela. Bestela kontaktuen posizio-aldaketa ez da lortuko.

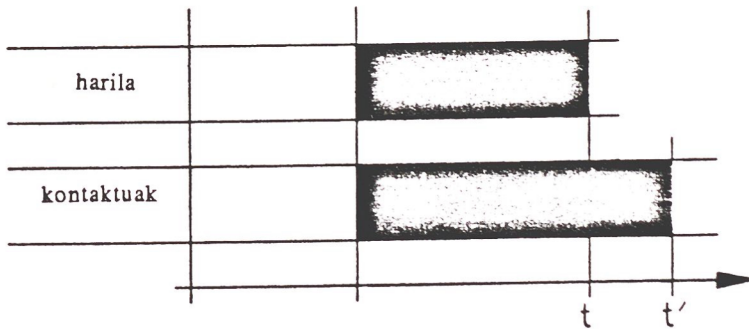
Tenporizadore-mota honi, *konexiorako atzerapenezko tenporizadore* esaten zaio.

Tenporizadore honen sinbologia, honako hau da:



3.22. irudia.

Beste tenporizadore-mota bat, bere funtzionamendua aurrekoarekiko zerbait desberdina duena da eta hurrengo diagraman erakusten den bezala funtzionatzen du:

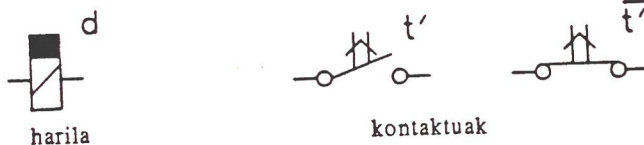


3.23. irudia.

Tenporizadore honetan harilak elikatu eta kontaktuak posizioz berehala aldatzen dira. Gero, tenporizadoreak markaturiko denbora iragaten denean, hasierako posizioa itzultzen dira kontaktuak.

Tenporizadore-mota hau aurrekoa baino gutxiagoko erabiltzen da eta *deskonexiorako atzerapenezko tenporizadore* esaten zaio, bere

sinboloa ondoko hau izanik:



3.24. irudia.

3.5. Automatismo elektrikoan adibideak

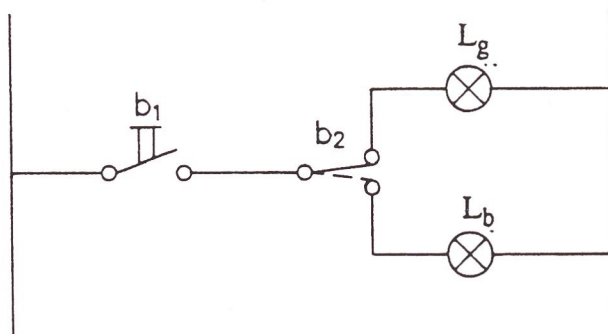
1. adibidea

Bi lanpara ondoko era honetan piztu nahi dira: b_1 etengailua irekita dagoenean bi argiek itzalita egon behar dute, baina b_1 itxita dagoenean, argi berdea ala gorria piztu egingo da, b_2 konmutadorearen posizioaren menpe egonik.

Ebazpidea

$$L_b = b_1 \cdot b_2$$

$$L_g = b_1 \cdot \overline{b_2}$$



3.25. irudia.

2. adibidea

m pultsadorearen zanzatuta L_b argi berdea piztu egiten da eta aurretik piztuta zegoen L_g argi gorria itzali egiten da. m pultsadorearen zanzatzean utzi arren, p pultsadorearen zanzatuta arte argi berdeak piztuta

segitzen du eta gorriak itzalita. p zanpatzen denean L_b itzali eta L_g berriro piztu egingo da.

Ebazpidea:

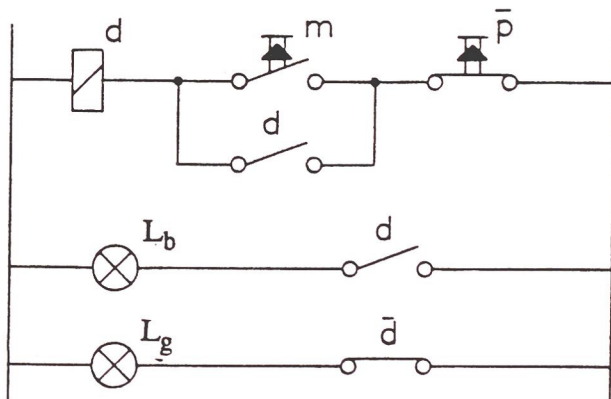
Ariketaren baldintzak ikusita errele bat beharko dela nabaritzen da eta, beraz, bere ekuazio logikoak honela geratuko dira:

$$d = (m + d) \bar{p}$$

$$L_b = d$$

$$L_g = \bar{d}$$

Eta eskema elektrikoa ondoko era honetan:



3.26. irudia.

3. adibidea

m pultsadorea zanpatuta, t denbora iragan ondoren itzaliko den argi bat piztu egiten da.

Ebazpidea:

Pulstadorearen askatu ondoren argiak piztuta segitu behar duenez, errele baten premia dugu.

Errelearen berdintza era honetako delat ikusi dugu:

$$d = (\text{abiartzte-baldintza} + d) \cdot \overline{\text{gelditze-baldintza}}$$

Gure kasuan:

Abiartzte-baldintza $\rightarrow m$

Gelditze-baldintza $\rightarrow t'$

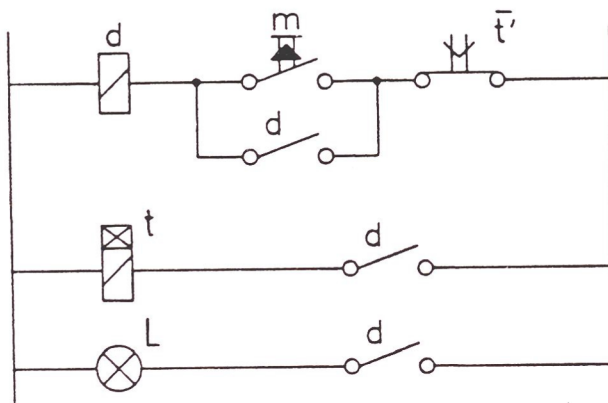
Beraz ekuazio logikoak honela idatziko ditugu:

$$d = (m + d) \cdot \bar{t}'$$

$$t = d$$

$$L = d$$

Eta eskema elektrikoa honelakoa izango da:



3.27. irudia.

Oharra: Ariketa hau etxebizitzetako eskailera-argiari dagokiona izan daiteke.

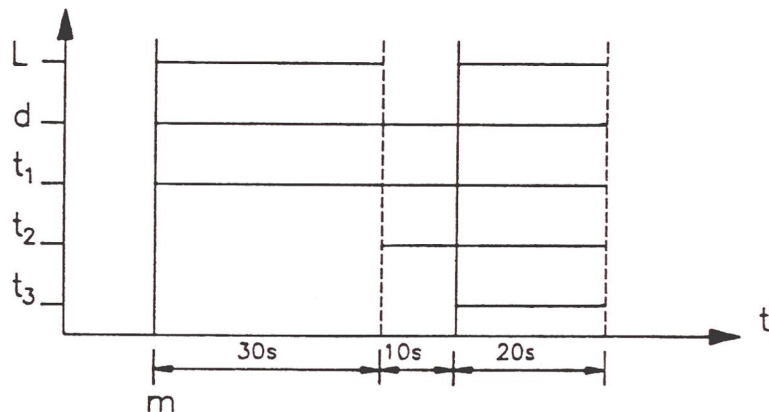
4. adibidea

m pultadore bat zanpatuta ondoko ziklo hau burutzen da:

30 s-tan L argi bat piztuta egoten da, ondoren 10 s-tan itzalirik

egongo da eta azkenik 20 s-tan berriro piztuta egongo da, zikloa bukatuz.

Denbora-diagrama eginez:



3.28. irudia.

Ondoko ekuazio logiko hauek lortzen ditugu:

$$d = (m + d) \overline{t_3'}$$

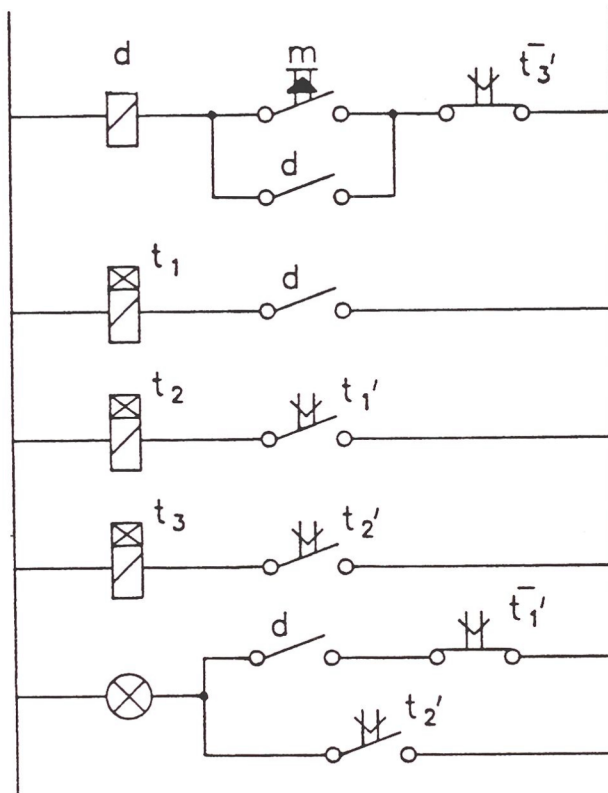
$$t_1 = d$$

$$t_2 = t_1'$$

$$t_3 = t_2'$$

$$L = d \cdot \overline{t_1'} + t_2'$$

eta eskema elektrikoa honela burutuko litzateke:



3.29. irudia.

5. adibidea

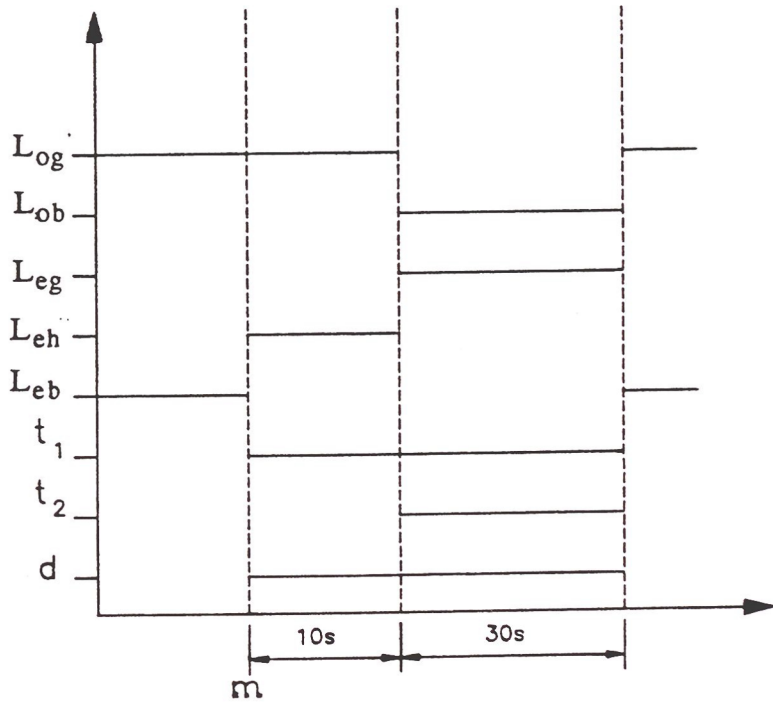
Oinezkoentzako semaforo batentzat eskema egin nahi da. Ondoko argi hauek ditugu.

- L_{og} → Oinezkoentzako argi gorria
- L_{ob} → Oinezkoentzako argi berdea
- L_{eg} → Errepidekoentzako argi gorria
- L_{eh} → Errepidekoentzako argi horia
- L_{eb} → Errepidekoentzako argi berdea

Hasieran L_{og} eta L_{eb} argiak piztuta daude eta automobilak pasatu egiten dira. m zanpatuta, lehenengo errepidekoentzako argi horia

piztuta egongo da 10 s-tan eta ondoren 30 s-tan L_{eg} eta L_{ob} egongo dira piztuta. Denbora hau iragan ondoren, berriro ere automobilentzako bi-dea libre geratuko da.

Denbora-diagrama ondoko hau izango da:



3.30. irudia.

Eta hemendik ondoko ekuazio logiko hauek atera daitezke:

$$d = (m + d) \overline{t_2'}$$

$$L_{eb} = \overline{d}$$

$$L_{og} = \overline{d} + d \cdot \overline{t_1'}$$

$$L_{ch} = d \cdot \overline{t_1'}$$

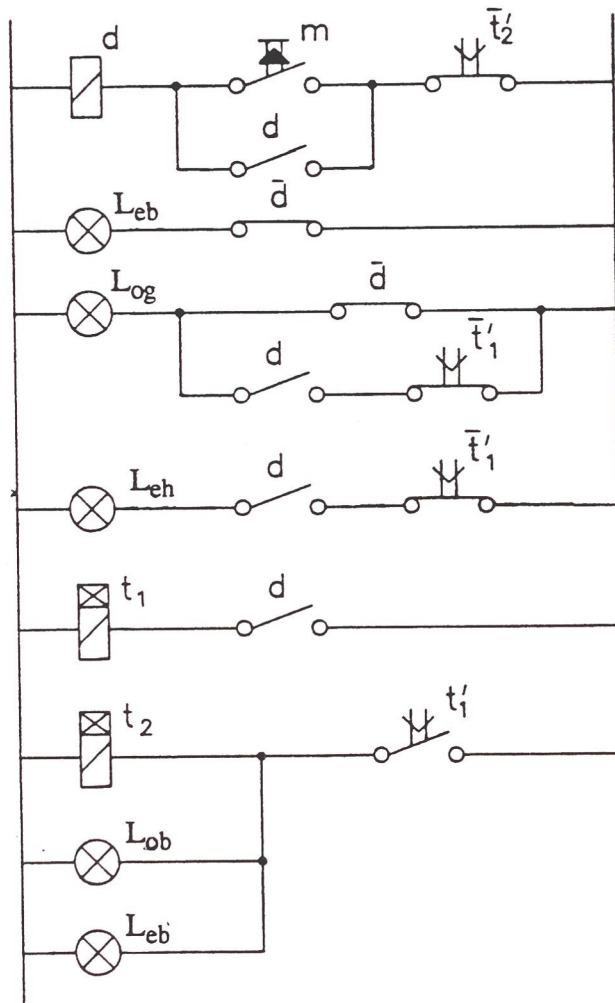
$$L_{ob} = t_1'$$

$$L_{eg} = t_1'$$

$$t_1 = d$$

$$t_2 = t_1'$$

Ondoko eskema elektriko hau burutzen delarik:



3.31. irudia.

4.- ELEKTROPNEUMATIKA

4.1. Sarrera

Pneumatikako Unitate Didaktikoan automatismoak nola egin aztertu zen. Bertan hauen lan-elementuak zein aginte-elementuak pneumatikoak ziren.

Bestalde, aurreko gaien automatismo elektrikoak nola egiten diren ikusi dugu eta hemen lan-elementuak zein aginte-elementuak elektrikoak ziren.

Ondoko gai honen helburua, bi sistemak (elektrikoa eta pneumatikoa) konbinatzea da automatismo elektropneumatikoak burutzeko, hau da, lana elementu pneumatikoen bidez baina agintea elektrikoki egiten duten automatismoak burutzeko. Guzti hau lortzeko, elektrizitatea eta pneumatika lotzeko baliagarri izango diren elementuak behar ditugu. Horietariko elementu batzuk, elektrobalbulak eta presostatoak dira.

Elektrobalbulak

Aurretik aipatuta dagoenez, elektrobalbulak elektroimanez eragindako balbula banatzaile pneumatikoak dira. Balbula hauek bide- eta posizio-kopuru desberdinekoak izan daitezke.



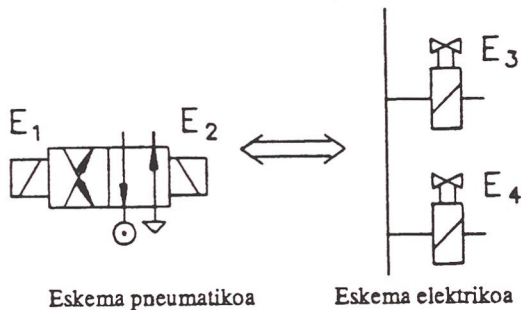
4.1. irudia.

Elektrobalbulen aginte elektrikoa eskeman irudikatzeko, errelearen harilak duen ikurraren antzekoa erabiltzen da.



4.2. irudia.

Elektrobalbula bat elektroimanezko bi eragintzaz osaturik agertzen denean, eskema elektrikoan batabestetik banandurik errepresentatzen dira.



4.3. irudia.

Aipatzekoa da elektrobalbula baten harilak balbula posizioz aldatu besterik ez duela egiten eta, beraz, ez du erreleak bezalako kontakturik izaten.

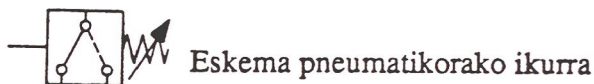
Horregatik, automatismoaren baldintzek kontaktuak erabiltzera behartzen gaituztenean, elektrobalbulaz gain erreleak sartu beharko ditugu.

Presostatoak

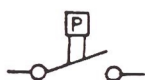
Presostatoa, seinale pneumatikoa seinale elektriko bihurtzen duen elementua da.

Aire konprimatuarentzako sarrera batez eta kontaktu elektriko osaturik dago. Bertan aire konprimatuaz sorturiko indarra, kontaktuak posizioz aldatzeko erabiltzen da.

Horretaz gain presostatoek, kontaktuen posizio-aldaketa sor dadin beharrezkoa den presioa erregulatzeko agente bat izaten dute. Aire, aldaketa sortzeko baino presio handiagoaz sartu behar da.



Eskema pneumatikorako ikurra

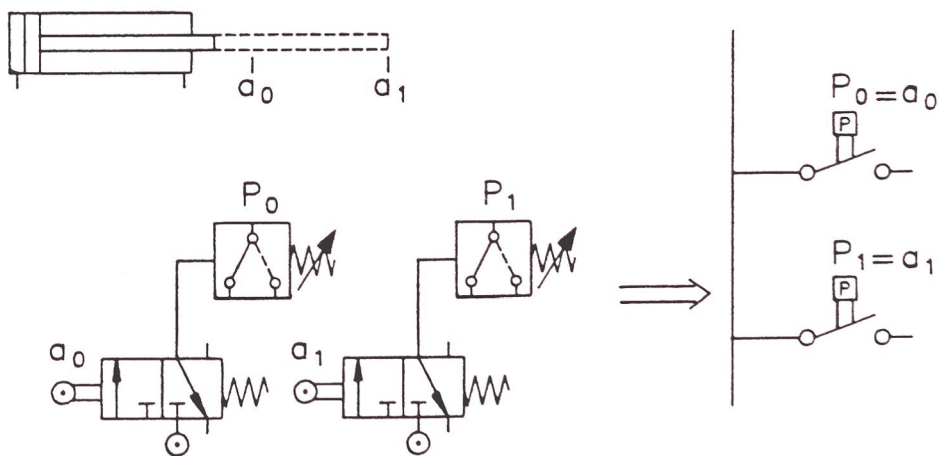


Eskema elektrikorako ikurra

4.4. irudia.

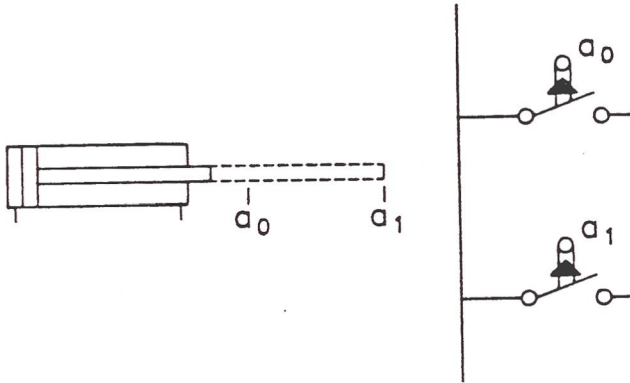
Adierazi beharra dago presostatoa elementu monoegonkorra dela, hau da, aire konprimatuaz elikatu gabe uzten dugunean kontaktu elektrikoak beren geldiune-posizioa itzultzen direla.

Gerta daiteke ibilbitarte-amaiera pneumatikoa duen zilindro pneumatiko bat izanik, zilindro hori automatismo elektropneumatikoa (aginte elektrikoduna) egiteko erabili behar izatea eta beraz ibilbitarte-amaiera pneumatikoa elektriko bihurtu behar izatea. Eragozpen hau gaindi dezakeen tresna, presostatoa da, ondoren agertzen den irudian bezala erabiliz:



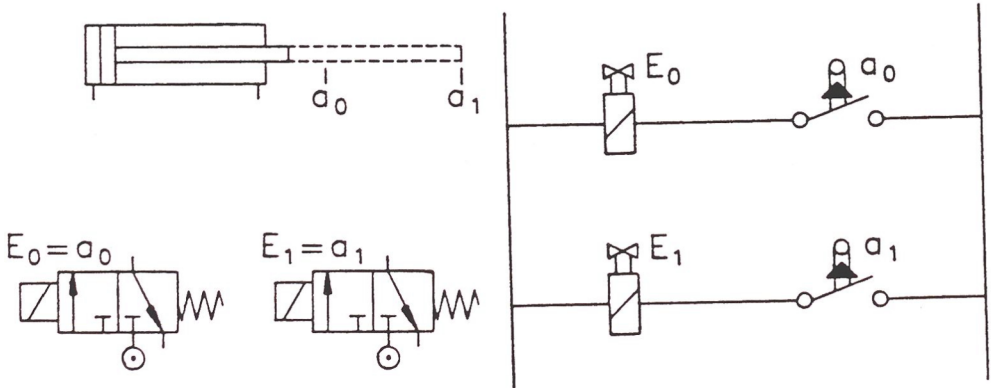
4.5. irudia.

Guzti hau a_0 eta a_1 elektrikoak izatearen baliokidea da:



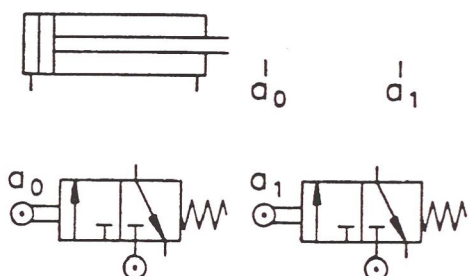
4.6. irudia.

Era berean, gerta daiteke ibilbitarte-etengailuak elektrikoak izanik ibilbitarte-amaiera pneumatiko bihurtzeko premia izatea. Oztopo hau elektrobalbulak erabiliz gaindi daiteke, hurrengo irudian adierazten den eran erabiliz:



4.7. irudia.

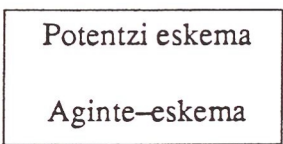
Guzti hau a_0 eta a_1 pneumatikoak izatearen baliokide da.



4.8. irudia.

4.2. Elektropneumatikako eskemak

Edozein automatismo elektroniko burutu behar denean bi zati bereizi behar ditugu:



Potentzi eskema

Eskema honetan lana burutzen duten elementuak errepresentatzen dira. Beraz, elementu pneumatikodun eskema izango da.

Aginte-eskema

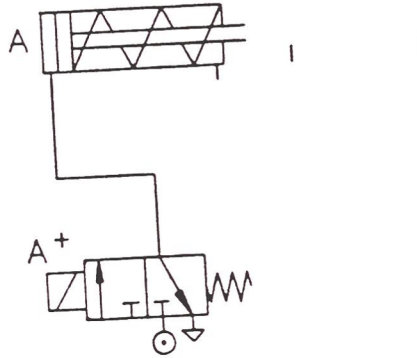
Eskema honetan, potentzi eskemarentzako agintea errerepresentatzen da eta, beraz, elementu elektrikoz osaturiko eskema izango da.

Elektrobalbula eta presostatoa elementu elektropneumatikoak dira eta eskema bien arteko lotura egiteko baliagarriak direnez gero, bi eskemetan agertuko dira.

1. adibidea

m pulsadoreari eraginda efektu bakuneko A zilindroa atera egiten da eta pulsadorea askatuta sartu egiten da.

Potentzi eskema:

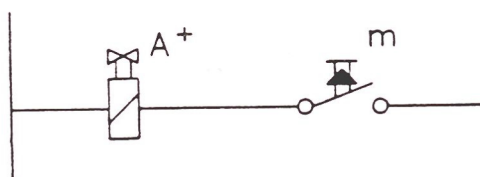


4.9. irudia.

Ekuazio logikoak

$$A^+ = m$$

Aginte-eskema

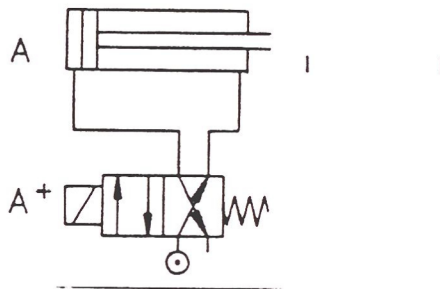


4.10. irudia.

2. adibidea

Aurreko ariketa bera, baina bertako zilindroa efektu bikoitzeko zilindro batez ordezkatzuz:

Potentzi eskema

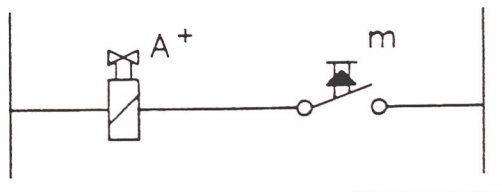


4.11. irudia.

Ekuazio logikoak

$$A^+ = m$$

Aginte-eskema

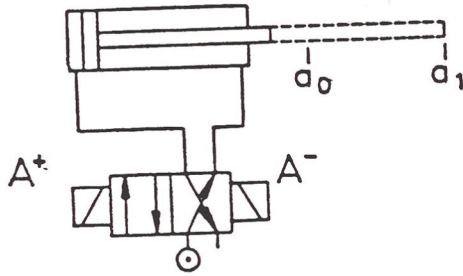


4.12. irudia.

3. adibidea

m_1 pultsadorearen zanzatuta, efektu bikoitzeko zilindro bat aurreratu egiten da eta beste pultsadore bat (m_2) zanzatuta atzeratu. m_1 eta m_2 pultsadoreak aske utzita ere, zilindroak aurreratzeko eta atzeratzeko segituko du.

Potentzi eskema



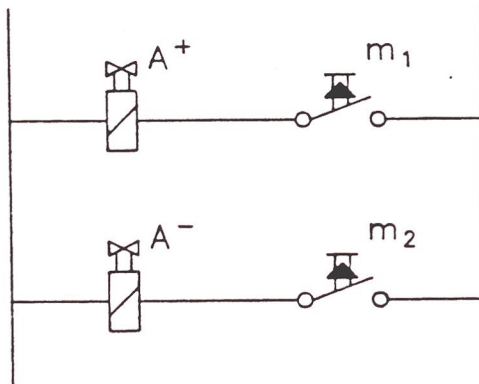
4.13. irudia.

Ekuazio logikoak

$$A^+ = m_1$$

$$A^- = m_2$$

Aginte-eskema

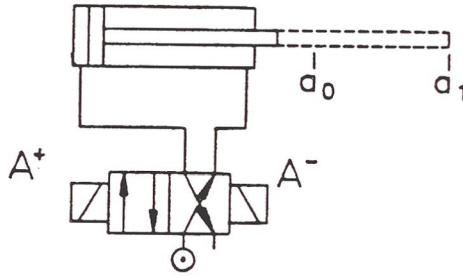


4.14. irudia.

4. adibidea

m pulsadorea zanpatuta efektu bikoitzeko zilindro bat aurreratu egiten da eta azken muturreraino iritsita automatikoki itzuli egiten da. Zilindroa azken mutur horretara iritsi dela somatzeko ibilbitarte-etengailu elektrikoa (a_1) dugu.

Potentzi eskema



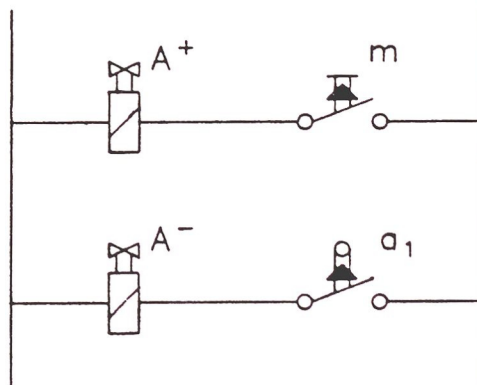
4.15. irudia.

Ekuazio logikoak

$$A^+ = m$$

$$A^- = a_1$$

Aginte-eskema

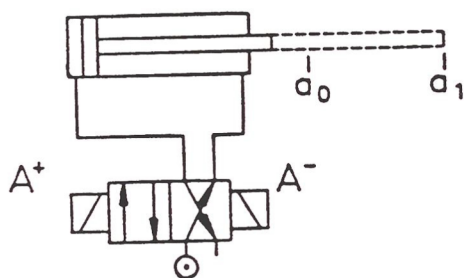


4.16. irudia.

5. adibidea

m_1 edo m_2 bi pultsadoretako bat zanpatuta, beti ere zilindroa bil-duta egonik, enboloa aurreratu egingo da. Atzeratzeko m_3 eta m_4 pul-tsadoreak (biak batera) zanpatu beharko dira eta gainera zilindroak mu-turreraino irtendako posizioan egon beharko du. Zilindroaren kanpoko posizioak detektatzeko a_0 eta a_1 ibilbitarte-etengailu elektrikoak ditugu.

Potentzi eskema



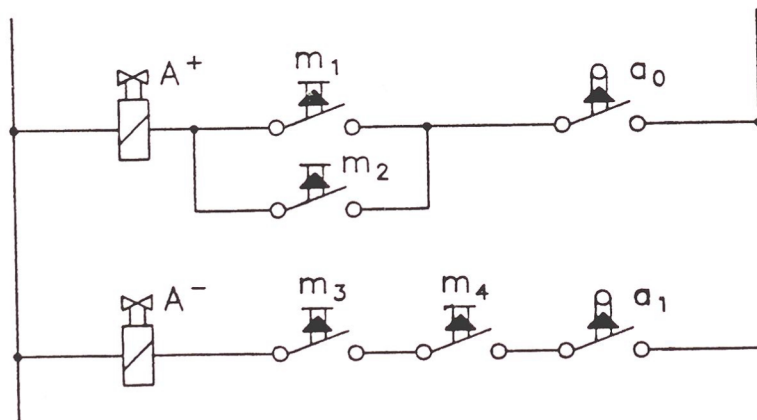
4.17. irudia.

Ekuazio logikoak

$$A^+ = (m_1 + m_2) \cdot a_0$$

$$A^- = m_3 \cdot m_4 \cdot a_1$$

Aginte-eskema



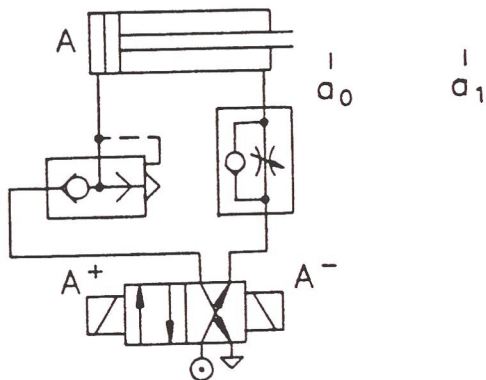
4.18. irudia.

6. adibidea

k etengailuari eragiten diogunean, efektu bikoitzeko zilindro bat etengabe aurreratu eta atzeratu egiten da. Aitzinapena mantsoa eta erregulargarria izango da eta itzulera oso azkarra. Gelditzea k desaktibatuta egingo da, baina ondoko bi momentu hauetan egiten delarik:

a) Ziklo bat bukatu ondoren itzultitako posizioan

Potentzi eskema



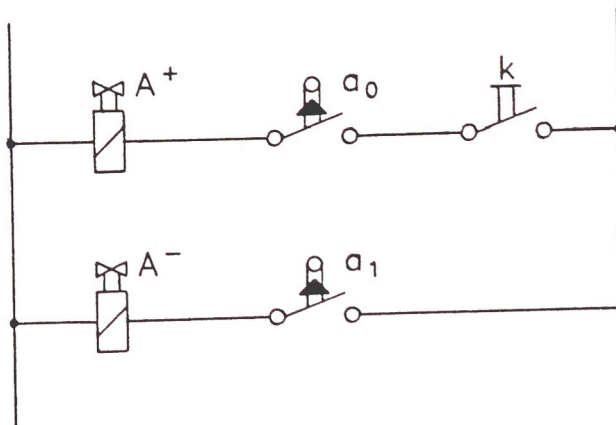
4.19. irudia.

Ekuazio logikoak

$$A^+ = k \cdot a_0$$

$$A^- = a_1$$

Aginte-eskema



4.20. irudia.

b) Muturreko bi posizioetako edozeinetan.

Potentzi eskema

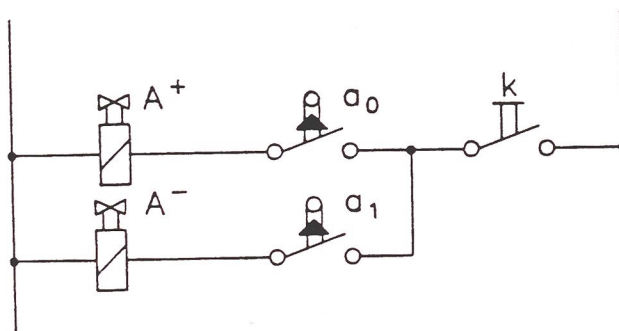
a ataleko berdina da

Ekuazio logikoak

$$A^+ = k \cdot a_0$$

$$A^- = k \cdot a_1$$

Aginte-eskema

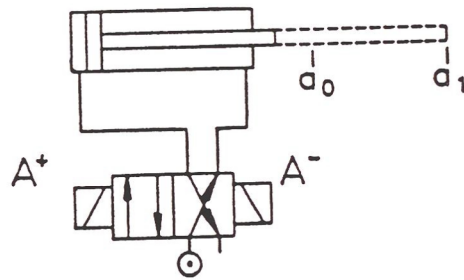


4.21. irudia.

7. adibidea

m pulsadore bat zanpatzen dugun bakoitzean efektu bikoitzeko A zilindroa azken muturreko posizioraino aurreratzen da. Han, erregular-garria den denbora-tarte batez itxaroten du eta denbora-tarte hori igaro ondoren, berriz hasierako posiziora itzultzen da.

Potenti eskema



4.22. irudia.

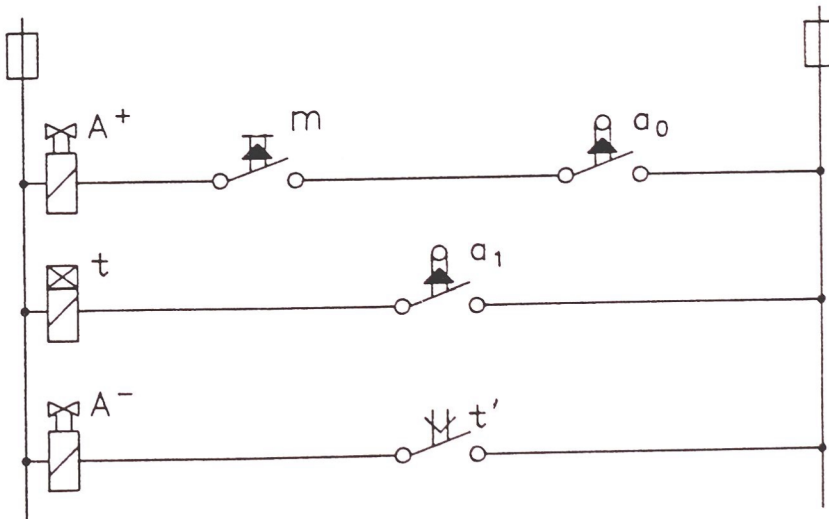
Ekuazio logikoak

$$A^+ = m \cdot a_0$$

$$t = a_1$$

$$A^- = t'$$

Aginte-eskema

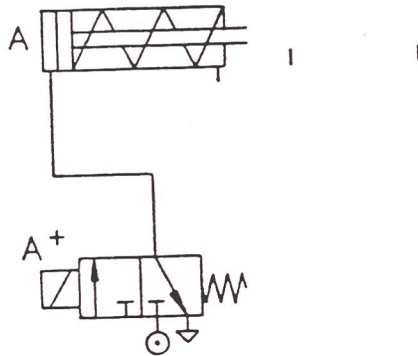


4.23. irudia.

8. adibidea

m pultsadorea zanpatuta efektu bakuneko zilindro bat aurreratu egiten da, eta m askatu arren, p pultsadorea zanpatu bitartean zilindroak aurrera segitzen du.

Potentzi eskema



4.24. irudia.

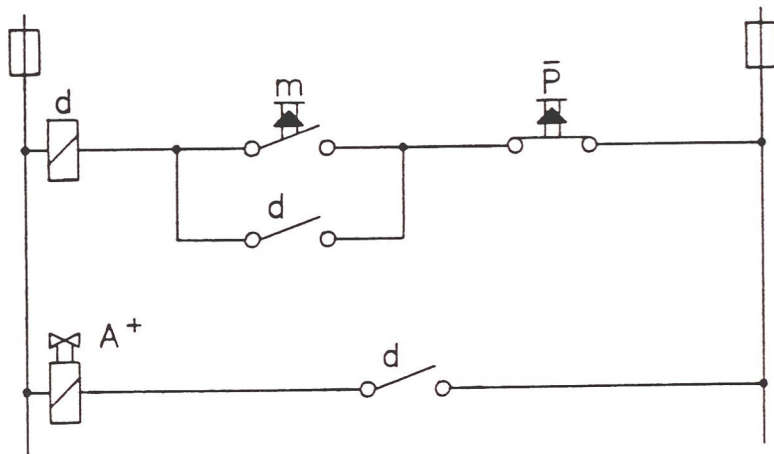
Ekuazio logikoak

Nahiz eta m zanpatzeari utzi, aurreratzen segitu behar du eta horretarako balbulako malgukiaren indarra gaingaitzen egon behar da. Beraz:

$$d = (m + d) \bar{p}$$

$$A^+ = d$$

Aginte-eskema



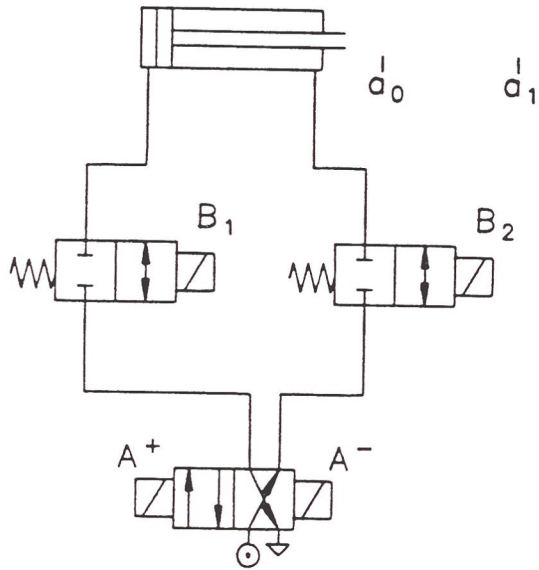
4.25. irudia.

9. adibidea

m pultsadorea zanpatuta, efektu bikoitzeko A zilindroa p pultsadorea zanpatu arte etengabe aurreratu eta atzeratu egiten da. p pultsatu ondoren zilindroa atzerako posiziora iritsitakoan gelditu egingo da.

Bestalde, k etengailua dugu, eta aktibatzen dugunean, zilindroa blokeatuta geratuko da.

Potentzi eskema

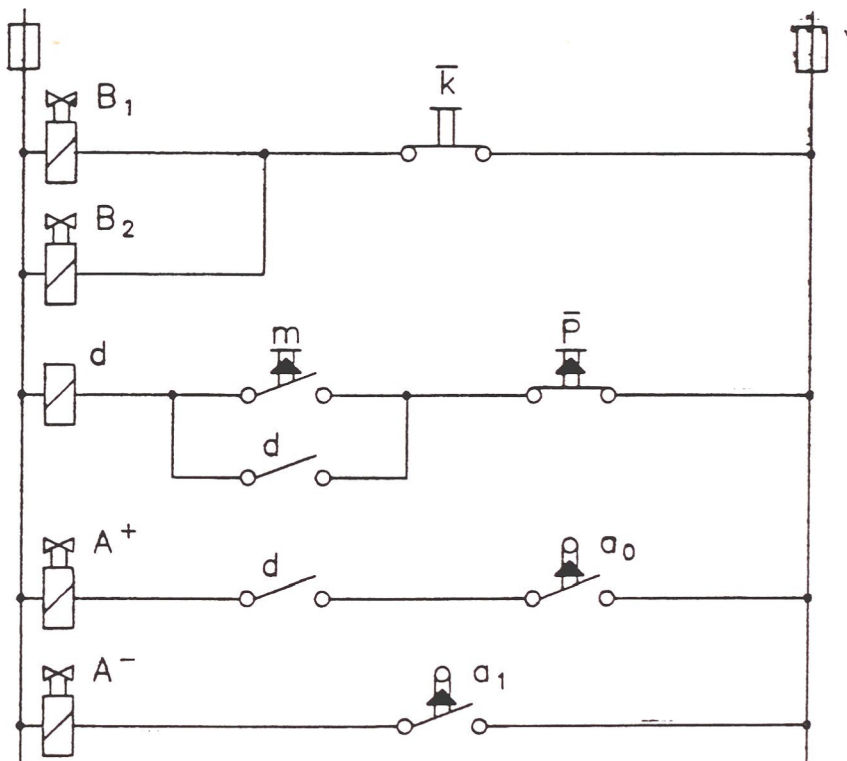


4.26. irudia.

Ekuzio logikoak

$$\begin{aligned}
 B_1 &= \overline{k} & d &= (m + d) \overline{p} \\
 B_2 &= \overline{k} & A^+ &= d \cdot a_0 \\
 & & A^- &= a_1
 \end{aligned}$$

Aginte-eskema



4.27. irudia.

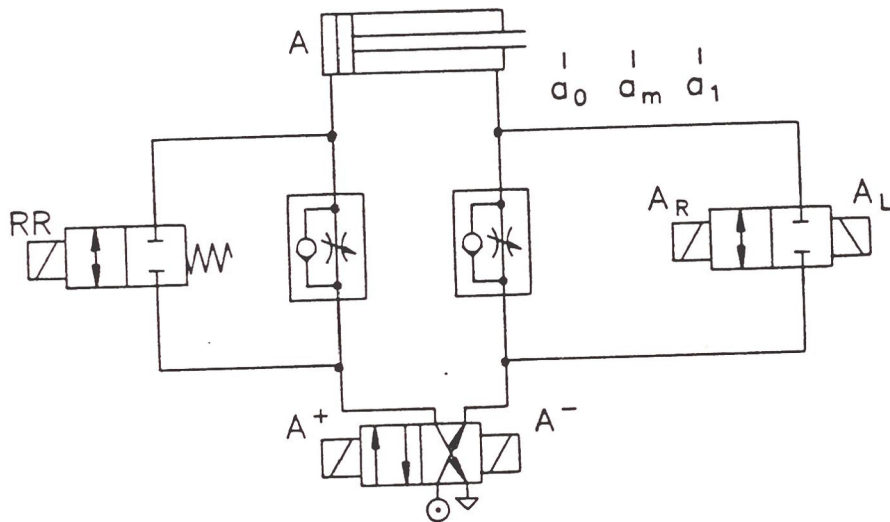
10. adibidea

k etengailu bati eragindakoan, efektu bikoitzeko zilindro bat aurreratu eta atzeratu etengabe egiten da. k-ri eragiteari uztzitakoan, zilindroa gelditu egiten da bere bildutako posizioira iristen denean.

Itzulera, k_1 etengailua eraginda egotearen ala ez egotearen arabera azkarra ala mantso eta erregulargarria izan daiteke.

Aitzinapena, ibilbartearen erdiraino azkarra izango da eta hortik azkeneraino mantsoa.

Potentzi eskema

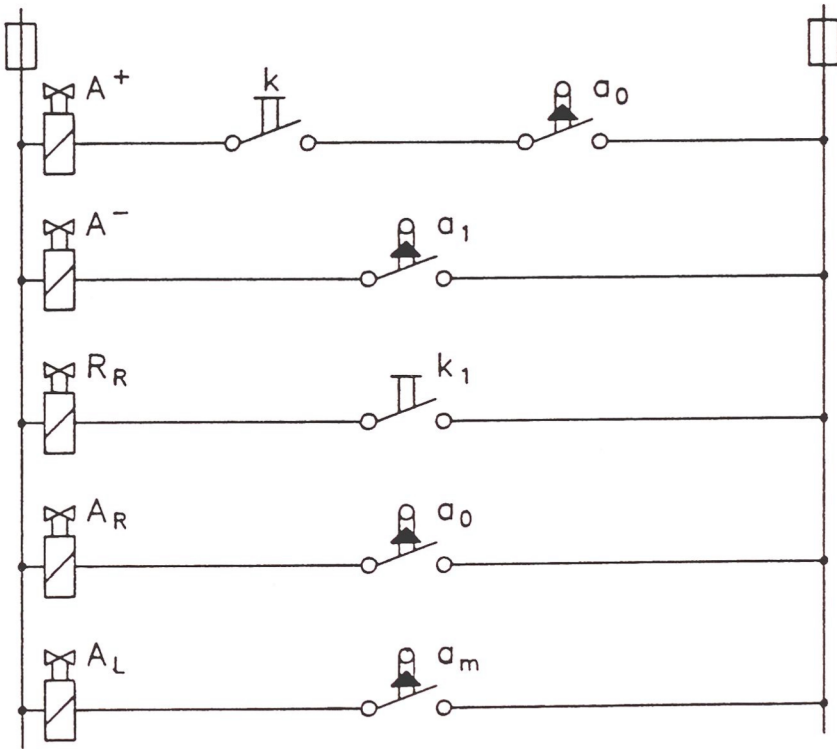


4.28. irudia.

Ekuazio logikoak

$$\begin{aligned}
 A^+ &= k \cdot a_0 & AR &= a_0 \\
 A^- &= a_1 & AL &= a_m \\
 RR &= k_1
 \end{aligned}$$

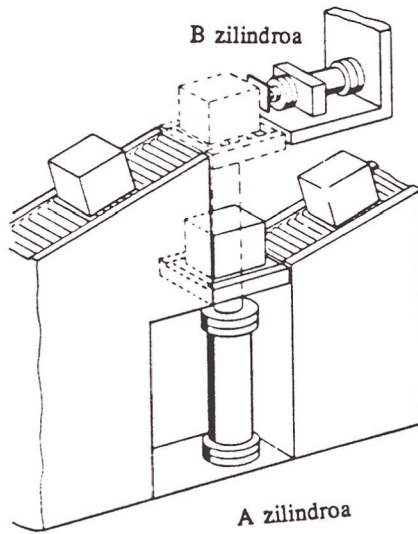
Aginte-eskema



4.29. irudia.

11. adibidea

Zinta garraiatzaile baten bidez iristen diren paketeak A zilindro pneumatikoaren bitartez gora eraman behar dira eta B zilindroaz beste zinta batera bultzatu. B zilindroaren itzulera, A zilindroak bildutako azken posizioa lortu arte ez da burutu behar. Lan-ziklo bakoitzarentzat abiatze-seinalea eskuzko pultsadorea zanpatuta eman behar da.

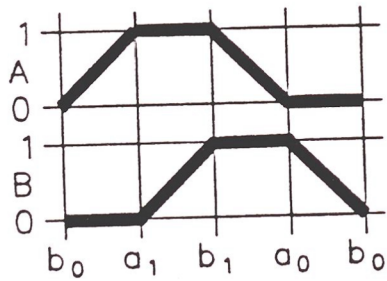


4.30. irudia.

Beraz, burutu behar duen zikloa ondoko hau da:

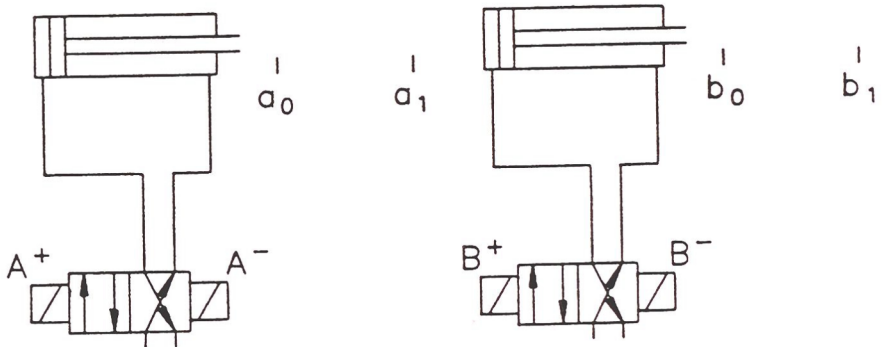
$$m \rightarrow A^+ B^+ A^- B^-$$

Hobeto ulertzeko higadura-diagramak egin ditzakegu:



4.31. irudia.

Potentzi eskema



4.32. irudia.

Ekuazio logikoak

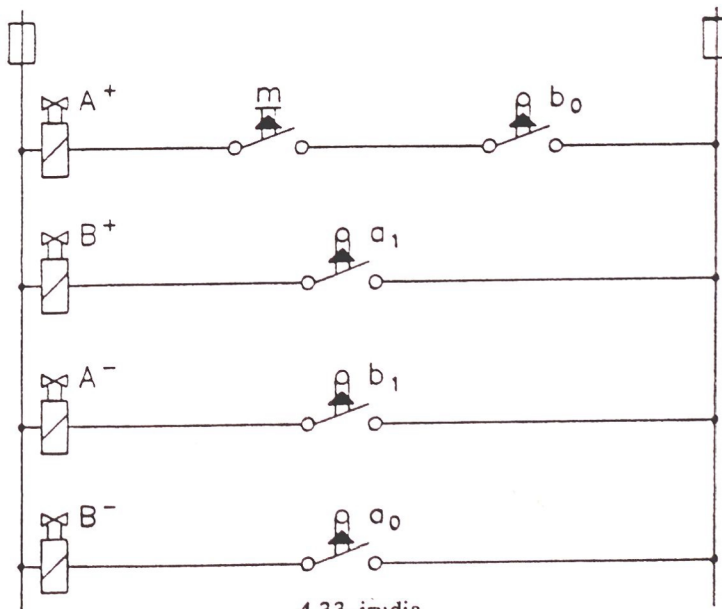
$$A^+ = m \cdot b_0$$

$$B^+ = a_1$$

$$A^- = b_1$$

$$B^- = a_0$$

Aginte-eskema



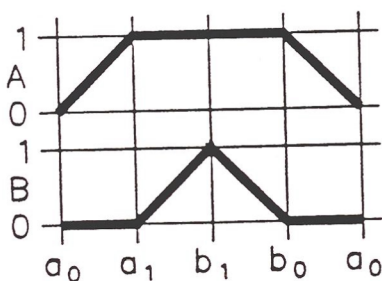
4.33. irudia.

12. adibidea

m pultsadorea zanpatuta, eta gelditzeko dagoen beste p pultsadore bat zanpatu arte, ondoko ziklo hau etengabe burutu behar da:

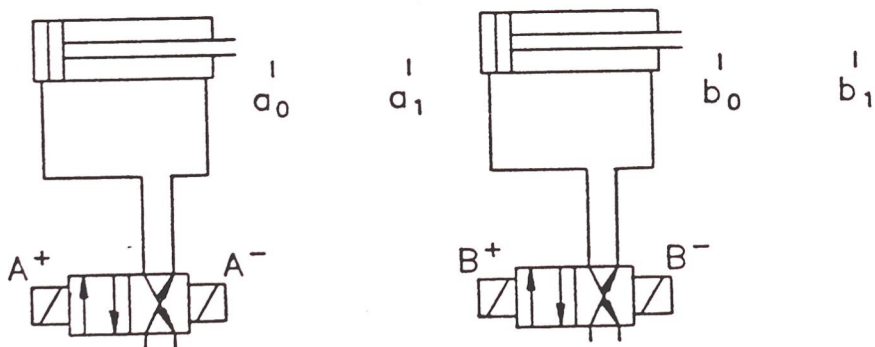
$$m, \bar{p} \Rightarrow A^+ B^+ B^- A^-$$

Higidura-diagrama



4.34. irudia.

Potentzi diagrama



4.35. irudia.

Ekuazio logikoak

Aipatzekoa da ziklo honek seinale iraunkorrak dituela, hau da, zenbait unetan balbula banatzaile berberak bi eragintzak aktibatuta dituela.

Eskema elektropneumatiko batean pneumatikan bezala, seinale iraunkorrak ebazteko era asko daude:

Horietako bat, seinale iraunkorrekin aktibatzen diren eta oso denbora gutxi igarota seinale horiek desaktibatzen dituzten tenporizadoreak ipintzea da.

Gure adibidean, seinale iraunkorrak kontuan izan gabe ekuazio logikoak honako hauek izango lirатеke:

$$d = (m + d) \cdot \bar{p}$$

$$A^+ = d \cdot a_0$$

$$A^- = b_0$$

$$B^+ = a_1$$

$$B^- = b_1$$

Hasieran b_0 eraginda dagoenez A^- lehen seinale iraunkorra da. A^- elikatuta egongo da eta, beraz, ez dio zikloari hasten utziko.

a_1 -ekin eragiten denez, B^+ izango da beste seinale iraunkorra eta B^- egin nahi dugunean, a_1 eraginda egoteagatik (A zilindroa aurrerata) B^+ elikatuta dagoenez, ezinezkoa gertatzen zaigu.

Beraz, gure seinale iraunkorrak A^- eta B^+ dira eta berorientzat ipini behar ditugu tenporizadoreak.

Ekuazioak hauek lirатеke:

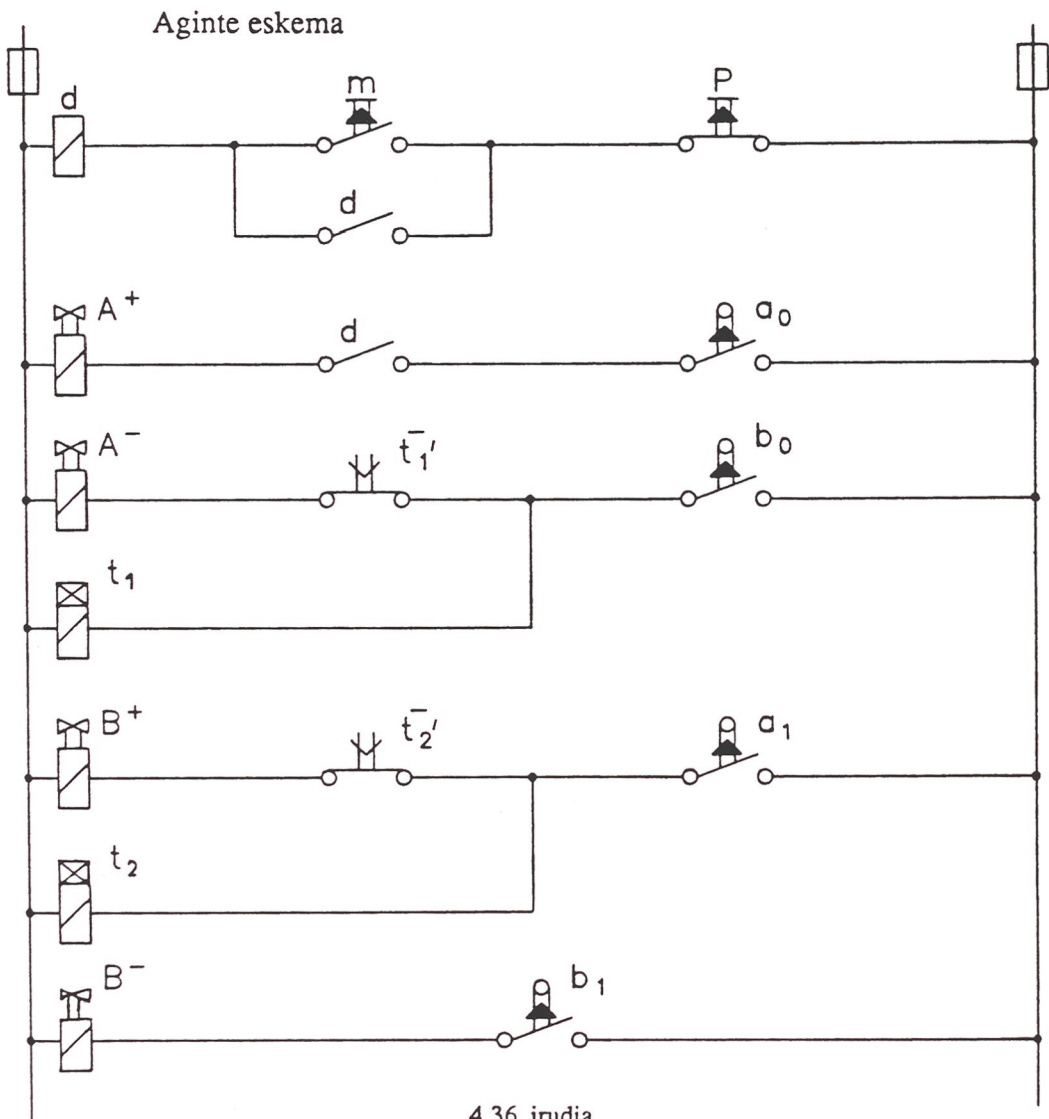
$$d = (m + d) \bar{p}$$

$$A^+ = d \cdot a_0$$

$$\left. \begin{array}{l} A^- = \bar{t}'_1 \cdot b_0 \\ t_1 = b_0 \end{array} \right\} \text{Biak aldi berean sartzten dira, eta } t_1\text{-ek kontatzen duenean, } A^- \text{ deskatibatu egiten da.}$$

$$\left. \begin{array}{l} B^+ = \bar{t}'_2 \cdot a_1 \\ t_2 = a_1 \end{array} \right\} \text{Biak aldi berean sartzten dira, eta } t_2\text{-k kontatzen duenean } B^+ \text{ desaktibatu egiten da.}$$

$$B^- = b_1$$



Seinale iraunkorrak ezabatzeko beste era bat, gure zikloa zati bakoitzean bi letra berdin ez egoteko moduan zatitzea da. Zati bat bestetik bereizteko, erreleak erabiliko ditugu.

Gure zikloan adibidez:

$$\left| \begin{array}{c|c} A^+ & B^+ \\ \hline \bar{d}_1 & \end{array} \right| \left| \begin{array}{c|c} B^- & A^- \\ \hline & d_1 \end{array} \right|$$

Zikloa bi zatitan banatzen dugu, hauek errele bat eraginda eragin gabe dagoenaren arabera bereizten direlarik. Horrela higidura bakoitzaren ekuazioari bere taldea identifikatzen duen baldintza erantsi behar zaio. Gainera, erreleak, dagokien momentuan bakarrik aktibatu behar dira. Gure adibidean d_1 bigarren zatian bakarrik eragiten da eta, beraz, honako hau idatz dezakegu:

$$d_1 = (b_1 + d_1) \cdot \bar{a}_0$$

Zikloaren ekuazioak hauek dira:

$$d = (m + d) \cdot \bar{p}$$

$$d_1 = (b_1 + d_1) \bar{a}_0$$

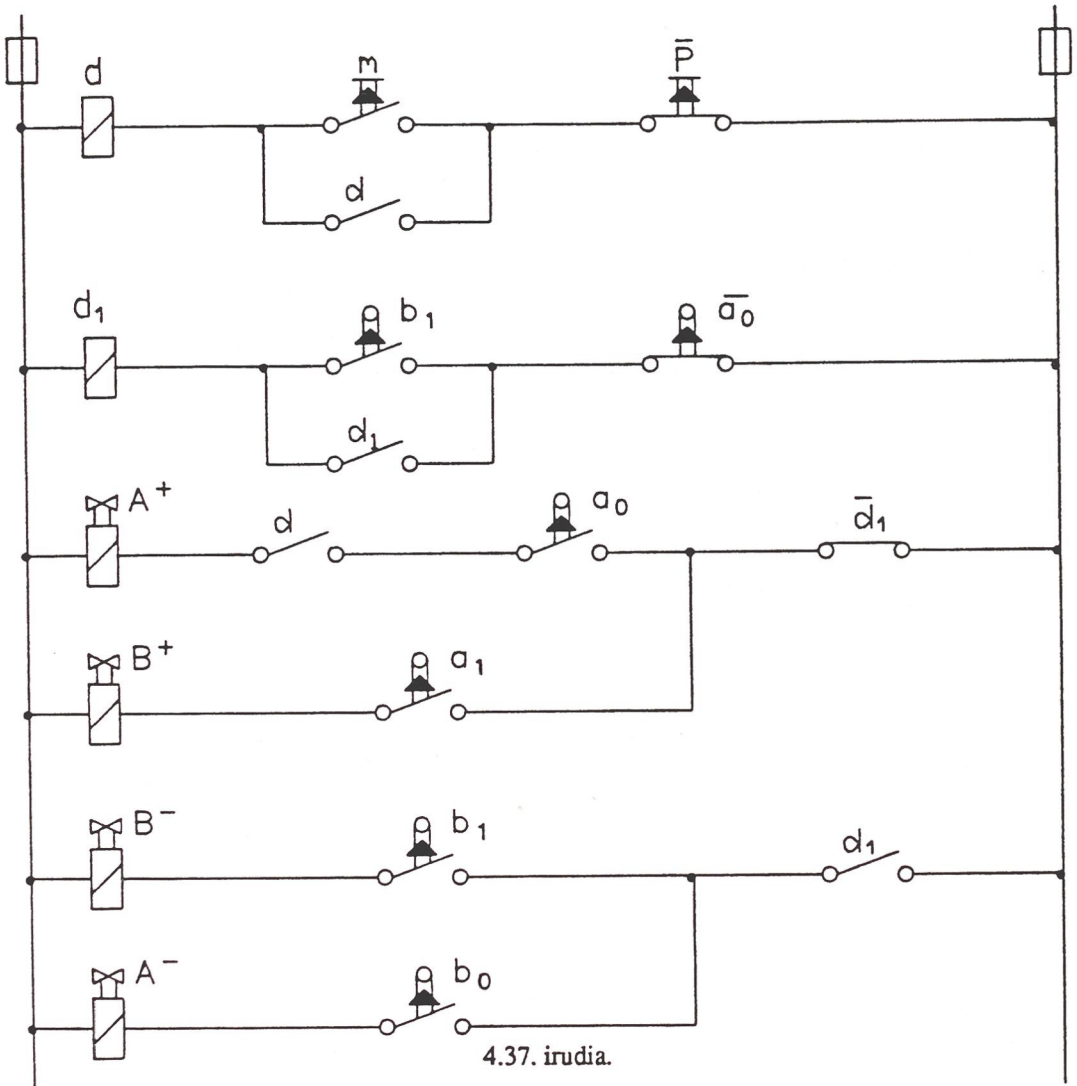
$$A^+ = d \cdot a_0 \cdot \bar{d}_1$$

$$B^+ = a_1 \cdot \bar{d}_1$$

$$B^- = b_1 \cdot d_1$$

$$A^- = b_0 \cdot d_1$$

eta eskema elektrikoa



4.37. irudia.

Kasu honetan baliagarria izan arren, zikloa zatitan banatzeko metodo honek arazoa ez du beti konpontzen. Izan ere egoera batetik besterako nahi ez ditugun trantsizio-egoerak egon daitezke, bertan behar ez diren unetan aldagaiak aktibatzen direlarik.

ISBN 84-87114-81-4



9 788487 114816