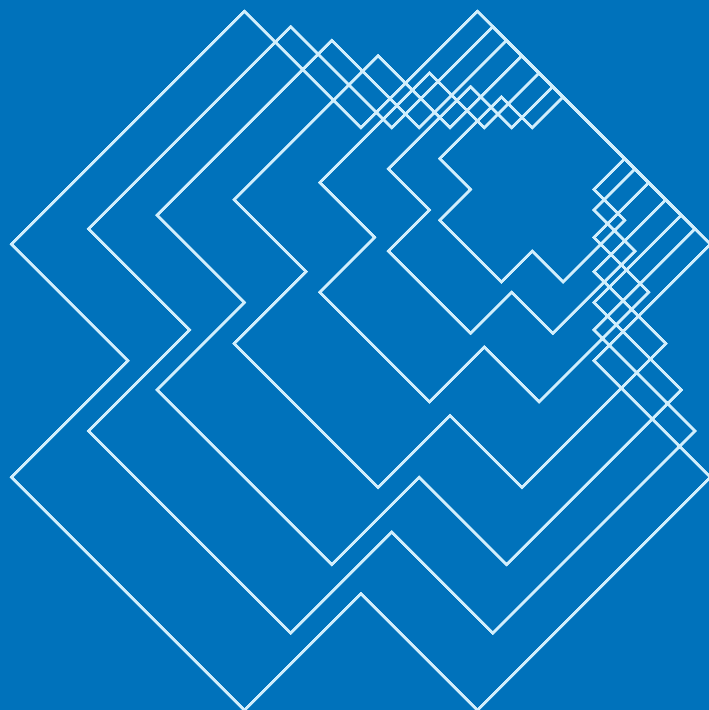




Motor eta koadro elektrikoak mekanikoentzat



LANBIDE
EKIMENA



✿ *Proiektuaren bultzatzaileak*

LANeki

✿ *Laguntzaileak*



Gipuzkoako Foru Aldundia
Diputacion Foral de Gipuzkoa
Gizarte eta Erakunde Harremanetarako
Departamentua

✿ *Hizkuntza-koordinazioa*



hizkuntza
ELHUYAR
zerbitzuak

Egilea: ASIER OSINALDE

Zuzenketak: Elhuyar Hizkuntza Zerbitzuak

Maketa: Irati Mendieta

Azalaren diseinua: Naiara Beasain

2010ean itzulia eta prestatua



Aurkibidea

1. OINARRIZKO INSTALAZIO ELEKTRIKOAK.....	3
1.1. Energia elektrikoaren banaketa-sarea eta behe-tentsioko sarea	3
✓ Elektrizitatea garraiatzeko modua	3
✓ Transformazio-zentroen funtzioa	3
✓ Goi-tentsioa, behe-tentsioa eta tentsio monofasikoa: fase kopurua eta erabilera	3
✓ Ezaugarri elektrikoak: fasea, neutroa eta faseen arteko tentsioa	3
✓ Sistema elektrikoak diseinatzeko eta muntatzeko metodoa	3
✓ Korrante alfernoaren (KA) eta korrante zuzenaren (KZ) arteko aldea	4
1.2. Instalazio elektriko baten aginte- eta indar-zirkuitua	4
✓ Instalazioaren indar-zirkuitua	4
✓ Kargaren indar-zirkuitua: matxurak	4
✓ Kargaren aginte-zirkuitua: aginte-zirkuituak eta konplexutasun handiagoko instalazio elektrikoak.....	5
1.3. Aginte-zirkuitua duen indar-instalazio baten oinarrizko eskema	5
✓ Interfazearen definizioa.....	5
✓ Neurtutako magnitudearen ondorioak	5
✓ Aginte- eta indar-zirkuituen arteko interfazea	6
1.4. Kontrol-sistema logikoak	6
✓ Definizioa	6
✓ Motak	6
✓ Automatismoaren definizioa	6
1.5. Agintearen atal eragilea	6
1.6. Kontrol-sistemaren komunikazioak.....	7
✓ Makinaren barne-komunikazioa	7
✓ Gizakiaren eta makinaren arteko komunikazioa	7
✓ Makinaren eta beste makinaren edo sistemen arteko komunikazioa.....	7
1.7. Sentsoreak	7
✓ Definizioa	7
✓ Motak	7
» <i>Dena ala ezerez motakoak</i>	7
» <i>Analogikoak</i>	7
» <i>Adimendunak</i>	8

2.	MANIOBRA-ZIRKUITUAK	9
2.1.	Maniobra-zirkuituen atalak	9
	✓ Definizioa	9
	✓ Ezaugarri nagusiak	9
	✓ Aginte-zirkuituaren eta indar-zirkuituaren arteko diferentzia	9
	✓ Aginte-zirkuituaren eta indar-zirkuituaren elementu nagusiak	9
2.2.	Kontaktorea	9
	✓ Definizioa	9
	✓ Funtzionamendu motak	10
	✓ Saillkapena	10
	✓ Kontaktore elektromagnetikoaren atalak	10
	✓ Funtzionamendua	11
	✓ Ikurrak	11
	✓ Hautaketa-metodoa	12
2.3.	Aginte-errelea	12
	✓ Funtzioa	12
	✓ Intentsitate motak	13
	✓ Kontaktore laguntzailearen atalak	13
	✓ Funtzionamendua	13
	✓ Ikurra	13
2.4.	Tenporizadorea	14
	✓ Definizioa	14
	✓ Saillkapena	14
	✓ Tenporizazio motak	14
	✓ Aktibazio positiboko eta negatiboko tenporizadoreen arteko diferentzia	15
2.5.	Aginte laguntzaileak	15
	✓ Definizioa	15
	✓ Gizaki-makina komunikazioa	16
	✓ Laguntzaile motak eta ikurrak	16
2.6.	Matxura izanez gero, aldez aurretik egin beharreko probak	17
3.	MOTOR ASINKRONO TRIFASIKOAK	19
3.1.	Funtzionamendu-printzipioa	19
	✓ Oinarrizko printzipioa	19
	✓ Motor asinkrono trifasikoaren oinarrizko funtzionamendua	20
3.2.	Motor asinkrono trifasikoaren atalak	20
	✓ Kanpoko itxura	20

✓ Barneko itxura	21
✓ Estatorearen eta errotorearen eginkizuna	21
✓ Estatoreko harilkatua	21
✓ Errotoreko harilkatua	21
3.3. Makina asinkrono trifasikoan ematen diren abiaduren definizioa eta labainketaren definizioa	23
✓ Sinkronismo-abiadura	23
✓ Espiraren abiadura	23
✓ Labainketa-abiadura	23
✓ Labainketa	23
3.4. Potentzia-balantzea	23
3.5. Errendimendua	24
3.6. Ezaugarri mekanikoak.....	25
✓ Abiaduratik eratorritako kasuak.....	25
» <i>Motorraren ardatzaren abiadura sinkronismo-abiadura baino txikiagoa bada</i>	25
» <i>Motorraren ardatzaren abiadura sinkronismo-abiadura baino handiagoa bada</i>	25
» <i>Motorraren ardatzaren abiadura negatiboa bada</i>	25
3.7. Borne-kaxa eta ezaugarrien plaka	25
✓ Borne-kaxa	25
✓ Motorra	25
» <i>Hiru borneduna</i>	25
» <i>Sei borneduna</i>	25
✓ Ezaugarrien plaka	25
4. MOTOR ASINKRONO TRIFASIKOAK	27
4.1. Sarrera	27
4.2. Abio motak	27
4.3. Motor asinkronoen abio zuzena	28
4.4. Estatorearen tentsio-aldakuntzaren bidezko abioa.....	28
✓ Autotransformadorearen bidez egindako abioa	29
4.5. Izar-triangelu abioa	29
✓ Motor motak	29
✓ Triangelu-konexioaren erabilera	30
✓ Izar-konexioaren erabilera	30
✓ Izar-triangelu konexioaren erabilera: abio faseen azalpena.....	30
» <i>Arazo handieneko faseak</i>	30

»	<i>Abio mota hauek erabiltzeko mugak</i>	30
4.6.	Mailakako abiagailuak edo abiagailu progresiboak	31
✓	Definizioa	31
✓	Abio mota honen abantailak	31
4.7.	Erresistentziaren bidezko abiagailuak	31
✓	Oinarrizko printzipioa	32
✓	Estatorearen erresistentziaren bidezko abiagailuak	32
»	<i>Atalak</i>	32
»	<i>Momentua eta korrontea txikiagotzea</i>	32
»	<i>Erresistentziaren balioa txikiagotzea</i>	32
»	<i>Aplikazio nagusiak</i>	32
»	<i>Desabantailak</i>	32
»	<i>Arazoak</i>	32
✓	Errotorearen erresistentziaren bidezko abiagailuak	33
»	<i>Atalak</i>	33
»	<i>Errotorearen erresistentziaren bidezko abioaren abantailak</i>	33
»	<i>Desabantailak</i>	33
5.	MOTOR ASINKRONOEN BIRAKETA-NORANZKOAREN ALDAKETA ETA GALGAKETA	35
5.1.	Biraketa-noranzkoaren aldaketa	35
✓	Motor asinkronoek zein biraketa-noranzkotan sortzen duten potentzia	35
✓	Aldaketa-metodoa, motorrak iman batean oinarrituta funtzionatzen badu	35
✓	Aldaketa-metodoa, motorrak bobina batean oinarrituta funtzionatzen badu ..	35
✓	Kontaktore kopurua indar-zirkuituan	36
5.2.	Motor asinkronoen galgaketa	36
✓	Galgaketa mekanikoa	37
✓	Galgaketa elektrikoa	37
6.	KORRONTE ZUZENENKO MOTORRAK	39
6.1.	Eraldaketa elektromekanikoa	39
✓	Azalpena	39
✓	Motor elektrikoak	39
✓	KZ motorrak	39
»	<i>Erabilera</i>	39
✓	KA motorrak	39
»	<i>Erabilera</i>	40
6.2.	Espira batean sortutako fluxu magnetikoa	40
✓	Deskribapena	40
✓	Espiran I konstantea denean, zenbait ondorio atera daitezke	40

✓ Espira batean parte hartzen duten indarrak	40
✓ Espirak sortutako fluxua	40
✓ Espirak sortutakoa fluxu magnetikoaren bilakaera	41
6.3. Korrante zuzeneko oinarritzko motorrak	41
✓ Definizioa	41
✓ Hasierako eragozpenak	41
✓ Eragozpenak saihesteko metodoa	42
✓ Motorraren barne-potentzia mekanikoa	42
6.4. Korrante zuzeneko motorraren atalak	43
✓ Estatorea edo induktorea	43
✓ Errotorea edo induzitua	43
✓ Kommutazio-sistema	43
6.5. Motorren sailkapena	43
7. BABES-ELEMENTUAK	45
7.1. Elementu motak	45
✓ Definizioa	45
✓ Ezbeharrak	45
7.2. Errele termikoa	46
✓ Definizioa	46
✓ Sailkapena	46
✓ Atalak	46
✓ Funtzionamendua	47
✓ Ikurrak	47
7.3. Etengailu automatikoa	47
✓ Definizioa	47
✓ Atalak	47
✓ Funtzionamendua	48
7.4. Fusiblea	48
✓ Definizioa	48
✓ Fusible motak	49
✓ Fusible klaseak	49
7.5. Etengailu diferentziala	49
✓ Definizioa	49
✓ Atalak	49
✓ Funtzionamendua	50

7.6.	Zenbait datu interesgarri	50
8.	NEURTZEKO, DETEKTATZEKO ETA ERREGULATZEKO GAILUAK	51
8.1.	Neurtzeko, detektatzeko eta erregulatzeko gailuak	51
	✓ Neurgailuak	51
	✓ Detektagailuak	51
	✓ Erregulatzeko gailuak	51
	✓ Taula eta sailkapena	52
8.2.	Neurgailuak	52
	✓ Neurtutako magnitude fisikoaren araberako sailkapena	52
	✓ Magnitudeak jasandako tratamenduaren araberako sailkapena	52
	✓ Orratza higiarazten duen mekanismoaren araberako sailkapena	52
	✓ Hautaketa-metodoa	53
8.3.	Detektagailuak	53
	✓ Detektagailu elektromekanikoak (posizio-etengailuak)	53
	✓ Detektagailu fotoelektrikoak	54
	✓ Hurbiltasun-detektagailuak	57
9.	KOADRO ELEKTRIKOAK: MUNTAKETA ETA MANTENTZE-LANAK	61
9.1.	Koadro elektrikoaren muntaketa	61
	✓ Koadro elektrikoaren muntaketa-faseak	61
9.2.	Koadro elektrikoaren muntaketa mekanikoa	62
9.3.	Koadro elektrikoaren muntaketa elektrikoa	64
9.4.	Koadro elektrikoaren funtzionamendua egokia dela egiaztatzea	65
9.5.	Koadro elektrikoa martxa jartzea eta mantentze-lanak	65
9.6.	Laburpena eta beste hainbat xehetasun	66
10.	TESTAK	69
10.1.	3. gaia: motor asinkrono trifasikoak	69
10.2.	4. gaia: motor asinkrono trifasikoen abio motak	70
10.3.	5. gaia: motor asinkronoen biraketa-noranzkoaren aldaketa eta galgaketa	71
10.4.	6. gaia: korrante zuzeneko motorrak	72
10.5.	7. gaia: babes-elementuak	73
10.6.	8. gaia: neurtzeko, detektatzeko eta erregulatzeko gailuak	74
11.	ARIKETAK	75
11.1.	3. gaia: motor asinkrono trifasikoak	75

11.2.	4. gaia: motor asinkrono trifasikoen abio motak.....	76
11.3.	5. gaia: motor asinkronoen biraketa-noranzkoaren aldaketa eta galgaketa.....	76
11.4.	7. gaia: babes-elementuak	76
11.5.	8.gaia: neurtzeko, detektatzeko eta erregulatzeko gailuak	77
11.6.	9. gaia: koadro elektrikoak: muntaketa eta mantzentze-lanak	78

MOTOR ETA KOADRO ELEKTRIKOAK MEKANIKARIENTZAT

OINARRIZKO INSTALAZIO ELEKTRIKOAK

1

1.1 Energia elektrikoaren banaketa-sarea eta behe-tentsioko sarea

■ Elektrizitatea garraiatzeko modua

Energia elektrikoa linea elektrikoen bitartez banatzen da. Linea elektrikoak fase izeneko hiru hari eroalez osaturik daude, eta hari horien arteko tentsio elektrikoak oso handiak dira.

■ Transformazio-zentroen funtzioa

Transformazio-zentroen bitartez, faseetatik jasotzen den balio oso handiko tentsioa balio txikiagoko tentsio bihurtzen da, eta, ondoren, banatu egiten da.

Transformazio-zentroetatik igaro ostean, elektrizitatea behe-tentsioko sarearen bitartez banatzen da abonatuen artean, tentsio-maila baxuagoan. Hiru hari dituzenez, behe-tentsioko sareari trifasiko esaten zaio.

■ Goi-tentsioa, behe-tentsioa eta tentsio monofasikoa: fase kopurua eta erabilera

- ✓ **Goi-tentsioa:** hiru faseek osatzen dute, eta elektrizitatea garraiatzeko zein banatzeko erabiltzen da.
- ✓ **Behe-tentsioa:** hiru faseek eta neutroak osatzen dute, eta etxebizitzetan zein enpresetan erabiltzen da.
- ✓ **Tentsio monofasikoa:** bi harik, fase batek eta neutroak osatzen dute, eta etxebizitzetako entxufetan erabiltzen da.

■ Ezaugarri elektrikoak: fasea, neutroa eta faseen arteko tentsioa

Hiru faseek R, S eta T izena dute, eta neutroak, aldiz, N.

Faseen arteko tentsioa beti bera da, 380 V-ekoa, hain zuzen ere.

Faseen eta neutroen tentsioak, berriz, honako formula hauen bitartez erlazionatzen dira:

$$V_{\text{fase-fase}} = \sqrt{3} \times V_{\text{fase-neutro}}$$

$$V_{\text{fase-neutro}} = V_{\text{fase-fase}} / \sqrt{3}$$

■ Sistema elektrikoak diseinatzeko eta muntatzeko metodoa

Behe-tentsioaren araudiaren arabera diseinatu eta muntatzen dira: RBT.

■ Korrante alernoaren (KA) eta korrante zuzenaren (KZ) arteko aldea

Korrante alernoaren balioa aldatu egiten da denboran zehar, sinuaren formaren arabera eta 50 Hz-eko maiztasunarekin; korrante zuzenak, aldiz, balio konstantea du.

1.2 Instalazio elektriko baten aginte- eta indar-zirkuitua

■ Instalazioaren indar-zirkuitua

Etxebizitza guztietan, oinarrizko instalazio elektrikoak daude: instalazioaren indar-zirkuituak.

Instalazio horietan, entxufe izeneko elementu batzuk daude, eta hartzaileak edo kargak elementu horietara konektatzen dira.

■ Kargaren indar-zirkuitua: matxurak

Kargaren indar-zirkuitua elementu hauek osatzen dute:

- ✓ **Kableatua:** entxufearen oinarritik hartzailera doazen hariak osatzen dute.
- ✓ **Babes-elementuak:** horien helburu nagusia da kargaren indar-zirkuitua instalazioaren indar-zirkuituan gerta daitezkeen zenbait matxuratatik babestea; esaterako, etxeko etengailu automatikoa.

Hauek dira aipatutako matxurak:

› Zirkuitulaburra:

Korrante elektrikoak izaten dituen intentsitate-igoera ikaragarri handiak, faseen edota fasearen eta neutroaren artean gertatzen diren ustekabeko kontaktuak direla eta. Matxura hori saihesteko, etengailu automatiko edo magnetotermikoak eta fusibleak erabiltzen dira.

› Gainintentsitateak:

Korrante elektrikoak izaten dituen intentsitate-igoera ez oso handiak. Matxura hori saihesteko, errele termikoak erabiltzen dira.

› Korrante-hondarrak:

Instalazioan gerta daitezkeen elektrizitate-ihesak. Matxura hori saihesteko, etengailu diferentzialak erabiltzen dira.

› Lurra: korrante-hondarrak instalaziotik kanporatzeko erabiltzen da.

› Deskonektagailuak: karga erabiltzaileak nahi duenean deskonektatzeko erabiltzen dira; adibidez, eskuz eragindako etengailuak, kommutagailuak, etab.

■ **Kargaren aginte-zirkuitua: aginte-zirkuituak eta konplexutasun handiagoko instalazio elektrikoak**

✓ **Aginte-zirkuituak:**

Zirkuitu hori osatzen duten elementuen bidez, energia ematen edo kentzen zaie hartzaileei, alegia, konektatu edo deskonektatu egiten dira hartzaileak. Hauek dira zirkuitua osatzen duten elementuak: termostatoa, tenporizadorea, etengailua, sakagailua, etab.

✓ **Konplexutasun handiagoko instalazio elektrikoak:**

Kasu honetan, kontrol-instalazioek etxe barruko instalazioek baino askoz sofistikazio-maila handiagoa dute; adibidez, hornikuntza publikoko instalazioak, etxebizitzetako eta bulego-erakinetako instalazioak, eraikin publikoetako instalazioak, industria sektoreko instalazioak, etab.

1.3 Aginte-zirkuitua duen indar-instalazio baten oinarrizko eskema

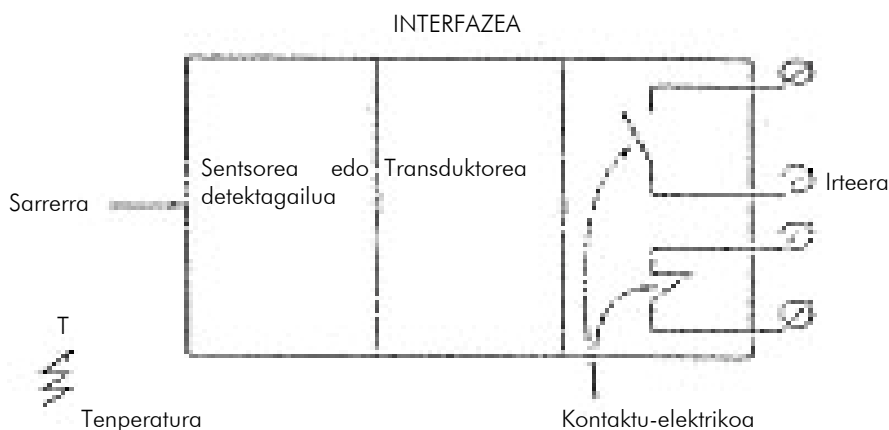
Indar-zirkuituan kokatuak dauden hartzaileetan zehar igarotzen diren korronteak oso handiak direnez, aginte- edo kontrol-sistemak erabiltzen dira indar-zirkuitu horiek urrutitik aktibatu edo desaktibatuzeko. Izan ere, aginte-zirkuituetatik igarotzen diren korronteak txikiagoak izaten dira.

■ **Interfazearen definizioa**

Aginte-zirkuituan zehar korrontea igarotzea ahalbidetzen duten gailuak dira; esaterako: sentsoreak, etengailuak, sakagailuak, etab.

■ **Neurtutako magnitudearen ondorioak**

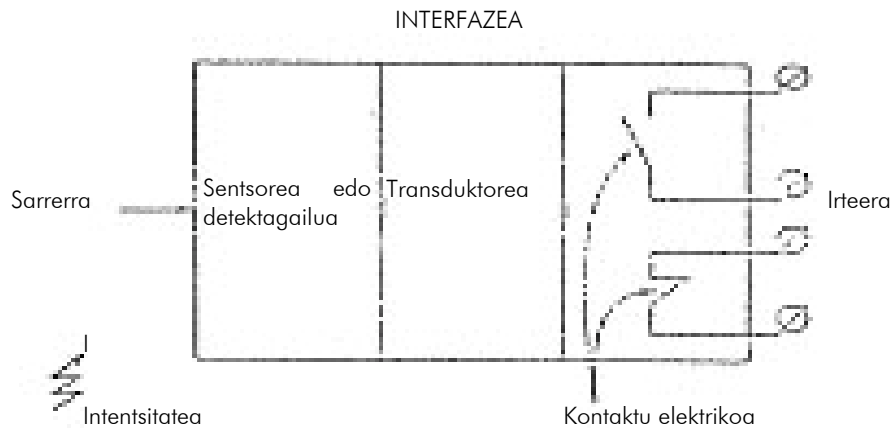
Transduktorearen bidez, jasotako magnitude fisikoa seinale elektriko bihurtzen da; adibidez, tenperatura seinale elektriko. Magnitude fisikoa balio jakin batera iristen denean, magnitude hori seinale elektriko bihurtzen da, eta seinale horrek indar nahikoa izango du aginte-zirkuituko kontaktuak zabaldu edota ixteko. Ondorioz, aginte-zirkuituan zehar korrontea igarotzea edo korronte hori etetea ahalbidetzen du.



1.1 irudia. Kontrol-sistemaren eta prozesuaren arteko komunikazio-interfazea irudikatzen duen eskema elektriko.

■ Aginte- eta indar-zirkuituen arteko interfazea

Kasu honetan, aginte-zirkuituan zehar igarotzen den korronteak ahalbidetzen du indar-zirkuitutik korrontea igarotzea edo ez igarotzea; horretarako, kontaktorearen kontaktu nagusiak erabiltzen ditu.



1.2 irudia. Kontrol-sistema elektriko baten eta eragintza-sistema elektriko baten arteko komunikazio-interfazea.

1.4 Kontrol-sistema logikoak

■ Definizioa

Bi egoeratan funtziona dezaketen magnitude eta gailu sinpleak dira. Bi egoera horiei honela deritze: dena ala ezerez, 0 ala 1, egia ala gezurra, aktibatuta ala desaktibatuta.

■ Motak

Sistema logiko, bitar edota digital deritzen sistemak *dena ala ezerez* moduan funtzionatzen duten elementuak dira; adibidez, motorra martxan ala geldirik, sentsorea aktibatua ala desaktibatua, etab.

■ Automatismoaren definizioa

Gailu elektrikoa, elektronikoa, zenbakizkoa edo programagarria, edozein teknologia-maila izanda ere sistema logiko independente bat osatzen duena.

1.5 Agintearen atal eragilea

Automatizatutako edozein sistematan, bi atal hauek bereizten dira:

✓ Atal eragilea edo indar-atala:

Makinak berak eta prozesuek osatzen dute. Elementu hauek osatzen dute indar-atala:

- ▶ Ekoizpen-prozesuan erabili ohi diren tresna eta baliabide anitzak.
- ▶ Prozesua mugiarazi behar duten eragingailuak, alegia, motor elektrikoak.

- ✓ **Aginte-atala edo kontrol-atala:** aginduak bidaltzen ditu atal eragilerara, eta, handik, informazioa jasotzen du, seinale moduan; horrela, egin beharreko guztia ongi koordinatuta dagoela ziurtatzen da.

1.6 Kontrol-sistemaren komunikazioak

■ Makinaren barne-komunikazioa

Eragingailuen aginte-atalean du eragina, eta, horretarako, aurreakzionatzaileak erabiltzen ditu. Kontuan hartu eragingailuak motorrak eta zilindroak izan ohi direla, eta aurreakzionatzaileak, berriz, kontaktoreak. Gainera, sentsoreen eta kaptadoreen bidez itzulera-seinaleak jasotzen ditu eragingailuetatik, prozesuaren jarraipen egokia egin ahal izateko.

■ Gizakiaren eta makinaren arteko komunikazioa

Prozesuaren inguruko informazioa jasotzeko, makinak doitzeko edota konpontzeko, gizakiak aginduak bidaltzen dizkio prozesuari, eta, handik, informazioa jasotzen du.

■ Makinaren eta beste makinaren edo sistemen arteko komunikazioa

Produktu baten ekoizpenean hainbat makinak har dezakete parte, eta ezinbestekoa da makina horiek guztiak elkarrekin komunikatzea.

Kontrol-sistemetan, automatismoa da makinaren barne-komunikazioa, gizakiaren eta makinaren arteko komunikazioa zein makinaren eta beste makinaren edo sistemen arteko komunikazioa koordinatzen duena.

1.7 Sentsoreak

■ Definizioa

Edozein magnitude fisiko magnitude elektriko bihurtzen duen gailuari deritza sentsore edo kaptadore.

■ Motak

Dena ala ezerez motakoak

Ezaugarri nagusia hau da: irteeran, normalean zabalik (NZ) eta normalean itxita (NI) egoten diren kontaktu bana dute.

Analogikoak

Ezaugarri nagusia hau da: irteerako magnitudearen araberako tentsioaren edota korrontearen balioa adierazten dute. Seinale horien balioek muga hauek dituzte: 0–10 V eta 4–20 mA.

- ✓ Bihurgailu analogiko-digitalak: tentsioa edota elektrizitatea dena ala ezerez motako seinale bihurtzen dute.

MANIOBRA-ZIRKUITUAK **2**

2.1 Maniobra-zirkuituen atalak

■ Definizioa

Maniobra-zirkuitu edo automatismo elektriko deritza sare elektrikotik hartzailera doan korrante elektrikoa igarotzen uzten duten edo haren bidea eteten duten gailu elektrikoen multzoari.

■ Ezaugarri nagusiak

- ✓ Automatikoki edo eskuz eraginda, zirkuitua konektatzeko zein deskonektatzeko ahalmena izan behar du. Hori guztia egiteko, kontaktoreak erabiltzen dira.
- ✓ Korrante handiak eteteko ahalmena izan behar du.
- ✓ Funtzionamendu etena zein jarraitua ziurtatzeko ahalmena izan behar du, alegia, maniobra kopuru handia egiteko ahalmena izan behar du.
- ✓ Hartzailearen ekintzak aurreratzeko eta atzeratzeko ahalmena izan behar du.

■ Aginte-zirkuituaren eta indar-zirkuituaren arteko diferentzia

- ✓ **Indar-zirkuitua:** aginte-zirkuituan egindakoaren bitartez, hartzailea konektatu edo deskonektatzeko erabiltzen da.
- ✓ **Aginte-zirkuitua:** indar-zirkuitua urrutitik aktibatze edo desaktibatze erabiltzen da.
- ✓ **Maniobra-zirkuitua:** aginte-zirkuituak eta indar-zirkuituak osatzen dute.

■ Aginte-zirkuituaren eta indar-zirkuituaren elementu nagusiak

Indar-zirkuituaren elementu nagusia kontaktorea da; aginte-zirkuituaren osagai nagusiak, aldiz, aginte-erreleak, tenporizadoreak eta aginte laguntzaileak dira.

2.2 Kontaktorea

■ Definizioa

Urrutitik eraginda sare elektrikotik hartzailera doan korrante elektrikoa igarotzen uzteko edo hura eteteko ahalmena duen gailu elektrikoa da.

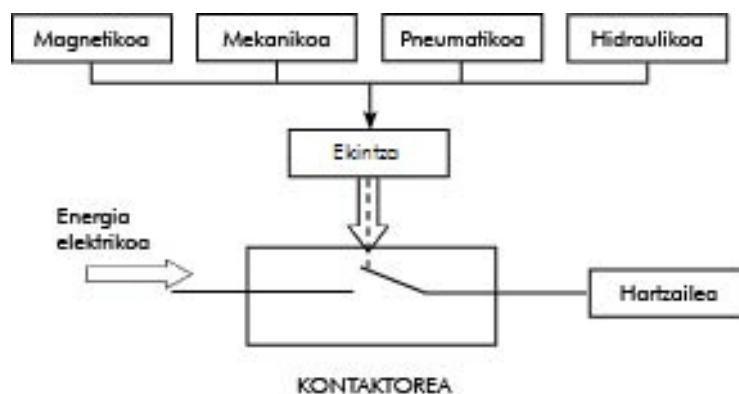
■ Funtzionamendu-motak

Bi egoera hauetan funtziona dezake:

- ✓ **Atsedeen-egoeran edo egoera egonkorrean:** aginte-zirkuituak eginbeharrik bidaltzen ez badio.
- ✓ **Egoera ezegonkorrean:** aginte-zirkuituak lana bidaltzen badio; egoera horri *dena ala ezerez* egoera ere baderitzo.

■ Saikapena

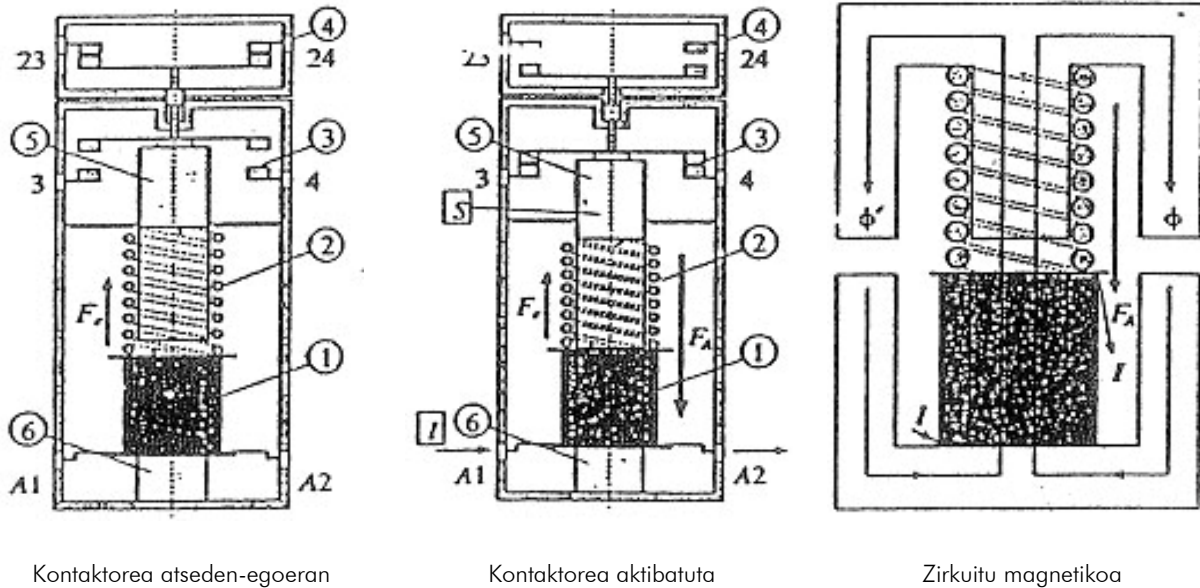
- ✓ **Kontaktore elektromagnetikoa:** elektroimanaren edo harilaren bidez aktibatzen da.
- ✓ **Kontaktore elektromekanikoa:** gailu mekanikoen bidez aktibatzen da.
- ✓ **Kontaktore pneumatikoa:** gasek eragindako presioa dela medio aktibatzen da. Gas hori airea edota nitrogenoa izan ohi da.
- ✓ **Kontaktore hidraulikoa:** likidoek eragindako presioa dela medio aktibatzen da. Likido hori olioia edota ura izan ohi da.



2.1 irudia.

■ Kontaktore elektromagnetikoaren atalak

- ✓ **Kontaktu nagusiak (3):** indar-zirkuitua zabalteko edo ixteko erabiltzen dira; atsedeen-egoeran, zabalik egon ohi dira (NZ).
- ✓ **Kontaktu laguntzaileak (4):** aginte-zirkuitua zabaldu edo ixteko erabiltzen dira, eta kontaktu nagusiei mekanikoki lotuak daude; atsedeen-egoeran, zabalik (NZ) zein itxita (NI) egon ohi dira.
- ✓ **Harila edo bobina (1):** korrante elektrikoak harila zeharkatzen duenean, F_a izeneko erakarpen-indarra sortzen da.
- ✓ **Armadura (5):** kontaktorearen atal mugikorra da; harilean sortutako indarrak eraginda, armadurak kontaktu nagusiak eta kontaktu laguntzaileak mugitzen ditu.
- ✓ **Nukleoa (6):** harilean sortutako fluxu magnetikoa ixteko erabiltzen den atal finkoa da.
- ✓ **Malgukia (2):** F_a indarraren eragina desagertzen denean, malgukiaren bidez kontaktuak atsedeen-egoerara itzultzen dira. Horretarako, malgukiak F_r indarra erabiltzen du.



2.2 irudia.

■ Funtzionamendua

Korronte elektrikoak kontaktorearen harila zeharkatzen duenean, armaduran zehar fluxu magnetikoa igarotzen hasten da, eta fluxu horrek F_a erakarpen-indarra sortzen du. Ondorioz, kontaktu nagusiak eta kontaktu laguntzaileak atseden-egoeratik beste egoera batera igarotzen dira. Harileko korronte elektrikoak eteten denean, kontaktorea atseden-egoerara itzultzen da, malgukiak egindako indarra (F_r) dela medio.

■ Ikurrak

✓ **Kontaktu nagusiak:**

Indar-zirkuituan egoten dira, eta zifra bakar batez izendatzen dira. Zifra hori 1etik 6ra bitartekoa da.

✓ **Kontaktu laguntzaileak:**

Aginte-zirkuituan egoten dira, eta bi zifrekin izendatzen dira. Lehenengo zifrak kontaktuen ordena adierazten du, eta bigarrenak, berriz, kontaktuaren funtzioa. Hauek dira bigarren zifrek adierazten dituzten funtzioak:

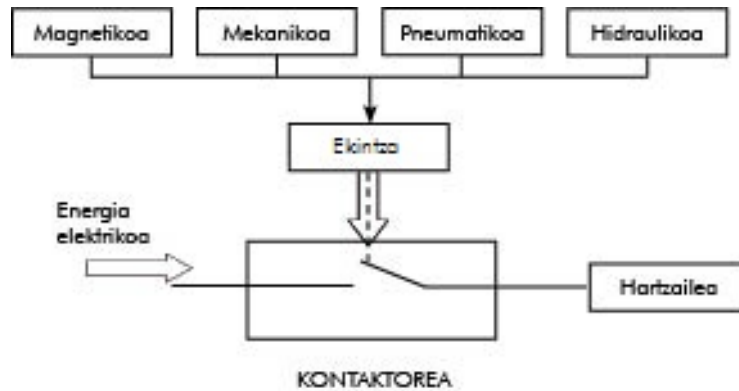
- 1 eta 2: kontaktua normalean itxita (NI)
- 3 eta 4: kontaktua normalean zabalik (NZ)
- 5 eta 6: kontaktua normalean itxita (NI), baina tenporizatuta (ikus 7. orrialdea)
- 7 eta 8: kontaktua normalean zabalik (NZ), baina tenporizatuta (ikus 7. orrialdea)

✓ **Harilak edo bobinak:**

A hizkiaren eta zifra baten bidez izendatzen dira: sarrerari A1 esaten zaio, eta irteerari, berriz, A2. Gainera, harilaren ondoan dagokion kontaktorearen izena ipintzen da.

✓ **Kontaktoreak:**

KM letra-multzoaren eta zifra baten bidez izendatzen dira. KM letra-multzoak kontaktorea dela adierazten du, eta zifrak, aldiz, kontaktorearen zenbakia.



2.3 irudia.

■ **Hautaketa-metodoa**

Kontaktorea honako ezaugarri hauek definitzen dute:

1. Tentsio izendatua, voltetan (V).
2. Zerbitzu-korrontea (I_e) edo kontsumo-korrontea, amperetan (A).
3. Zerbitzu-kategoria.
4. Etete-korrontea (I_c) zerbitzu-kategoriaren arabera da, eta zerbitzu-korrontearen bidez lortzen da.

Gainera, egin beharreko instalazioaren arabera, alderdi hauek izan behar dira kontuan kontaktore egokia aukeratzeko:

1. Hartzaileak kontsumitzen duen zerbitzu-korrontea (I_e).
2. Hartzaile mota. Horren arabera, zerbitzu-kategoria aukeratu da.
3. Aukeratutako zerbitzu-kategoriaren arabera, etete-korrontearen (I_c) balioa lortuko da. Horrekin, kontaktorearen kalibrea lortuko dugu.

2.3 Aginte-errelea

■ **Funtzioa**

Aginte-erreleak aginte-zirkuituan jartzen diren gailuak dira. Haien funtzioa honako hau da:

- ✓ Kontaktu-laguntzaileen konbinazioak balioztatzea.
- ✓ Kanpotik datozen aginduak gobernatzea.
- ✓ Seinaleztapen-argiak, balizak eta abar kontrolatzea.

■ Intentsitate motak

Aginte-erreleak korrante elektriko ahulak kontrolatzeko eta sekuentzia-ziklo konbinazionalak egiteko erabiltzen dira. Kasu hauetan erabili ohi dira:

- ✓ Sistema elektrikoaren sekuentzietan
- ✓ Biraketa-noranzkoaren aldaketan
- ✓ Motor trifasikoaren abiadura-aldaketan

Aginte-erreleei kontaktore laguntzaile edota automatismo-errele ere deritze.

■ Kontaktore laguntzailearen atalak

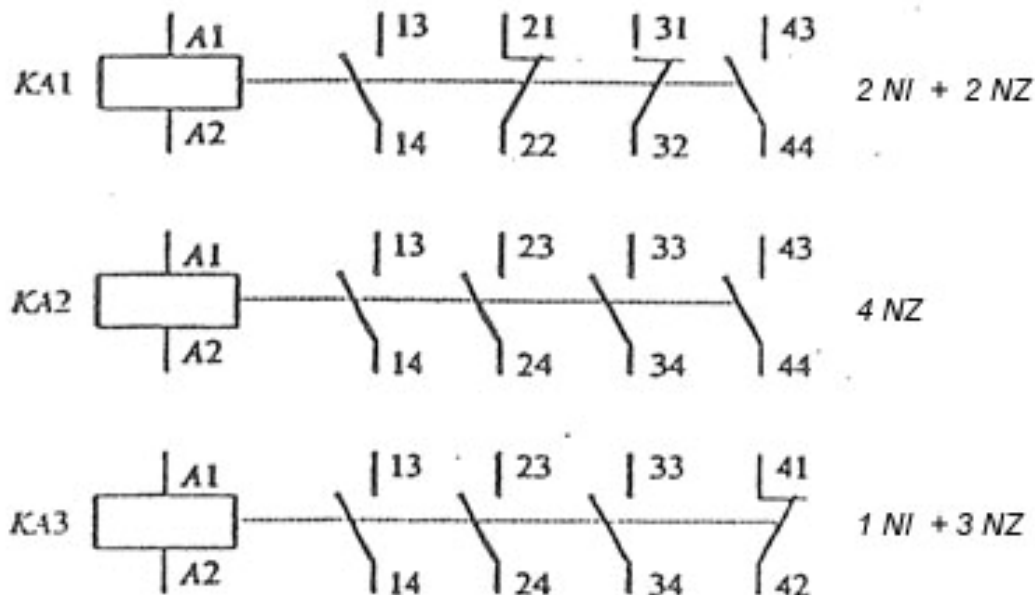
Kontaktoreek dituzten atalen parekoak dira, baina erreleek ez dute kontaktu nagusirik eta, ondorioz, ezin diete eragin indar-zirkuituei.

■ Funtzionamendua

Kontaktoreen funtzionamendu bera dute. Edonola ere, zirkuitu magnetikoa txikiagoa denez, energia-galerak txikiagoak dira, eta, ondorioz, aginte-errelea kontaktorea baino trinkoagoa da.

■ Ikurra

Ikurra eta izendatzeko modua ere kontaktoreetan erabiltzen diren berak dira, baina harilaren ondoan K hizkia ipini beharrez, KA hizki-multzoa ipintzen da.



2.4 irudia.

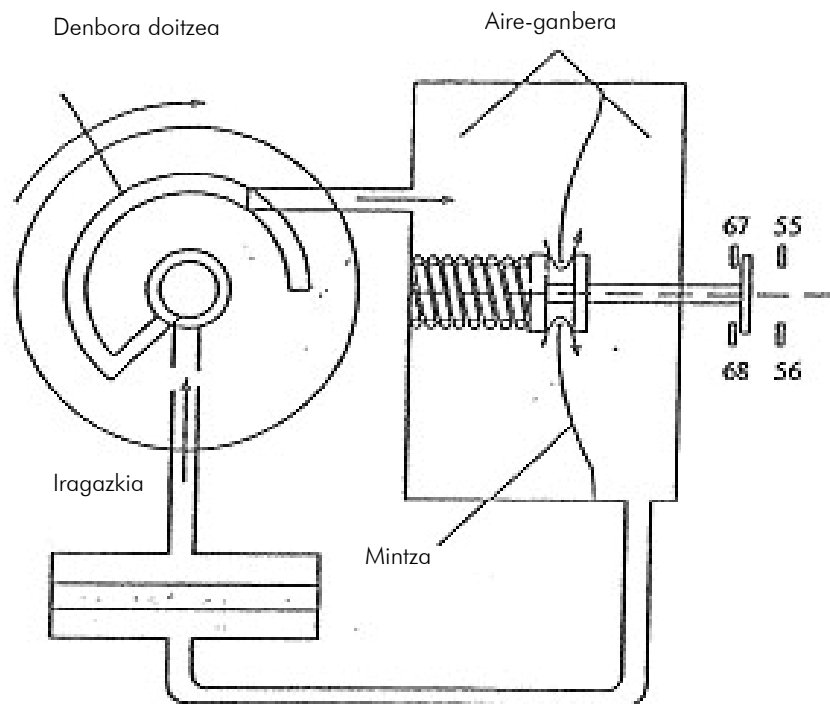
2.4 Tenporizadorea

■ Definizioa

Aginte-zirkuituko gailuak dira, eta denbora-tarte jakin bat iragaten uzten dute aginte-seinale bat jasotzen dutenetik kontaktu bat zabaldu edo ixten duten arte.

■ Saikapena

- ✓ **Tenporizadore pneumatikoa:** 0,1 s-tik 3.600 s-ra bitarteko tenporizazioa egin dezake.

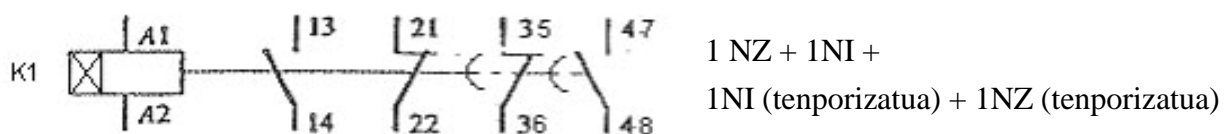


2.5 irudia.

- ✓ **Tenporizadore elektronikoa:** tenporizadorea elikatzearen ala ez-elikatzearen arabera, denbora-tarte jakin batera kontaktu bat zabaldu edo ixteko agindua ematen du; ondorioz, aginte-errele baten laguntza behar du.

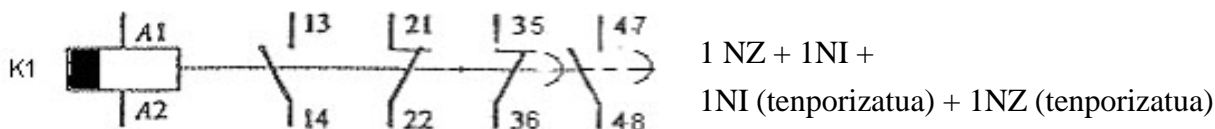
■ Tenporizazio motak

- ✓ **Aktibazio positiboko tenporizadorea:** aginte-seinaleak tenporizadorearen harila elikatzen badu, tenporizatutako kontaktuen zabalteza edo ixtea atzeratzen du.



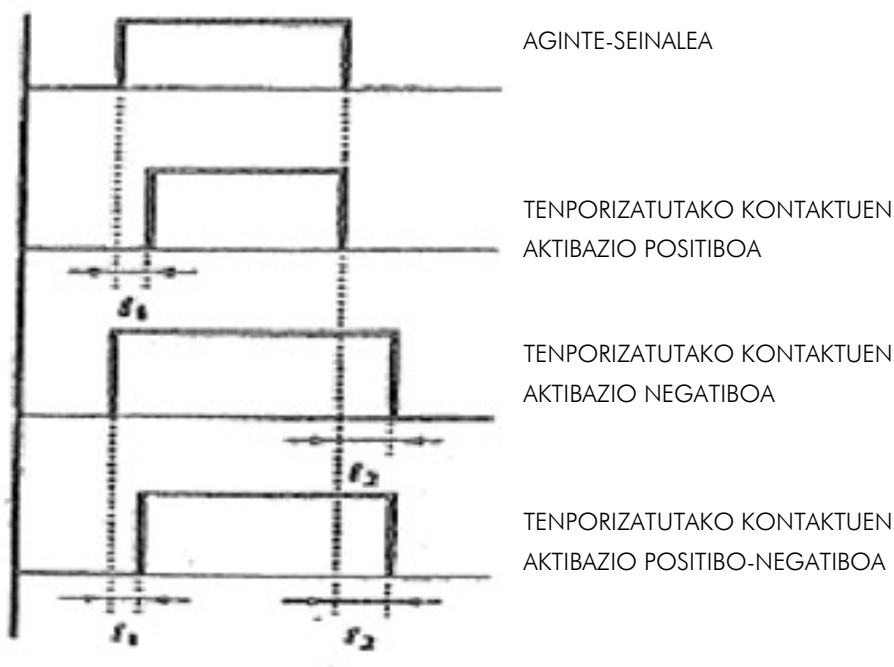
2.6 irudia.

- ✓ **Aktibazio negatiboko tenporizadorea:** aginte-seinaleak tenporizadorearen harila elikatzeari uzten badio, kontaktuak posizio berean mantentzen ditu aurrez ezarritako denbora-tartea igaro arte.



2.7 irudia.

- ✓ **Aktibazio positibo-negatiboko tenporizadorea:** aginte-seinaleak tenporizadorearen harila elikatzen badu, tenporizatutako kontaktuen zabaltzea edo ixtea atzeratzen du. Horretaz gain, aginte-seinaleak tenporizadorearen harila elikatzeari uzten badio, kontaktuak posizio berean mantentzen ditu aurrez ezarritako denbora-tartea igaro arte.



2.8 irudia.

■ Aktibazio positiboko eta negatiboko tenporizadoreen arteko diferentzia

Aktibazio positiboko tenporizadoreen kasuan, aginte-seinaleak tenporizadorearen harila elikatzen badu, tenporizatutako kontaktuen zabaltzea edo ixtea atzeratzen du; aktibazio negatiboko tenporizadoreen kasuan, aldiz, harilaren elikadura etetean atzeratzen da kontaktuen posizio-aldaketa.

2.5 Aginte laguntzaileak

■ Definizioa

Maniobra-zirkuituaren erabiltzailearen eta makinaren arteko komunikazioa ziurtatzen duten aginte-zirkuituko gailuak dira.

■ Gizaki-makina komunikazioa

Komunikazio horrek ekintza hauek egiteko aukera ematen dio makina-erabiltzaileari:

- ✓ Makina abiatu edo gelditu.
- ✓ Larrialdietako geldiunea egin.
- ✓ Matxurak seinaleztatu.
- ✓ Makinak egiten dituen ekintzen jarraipen etengabea egin.

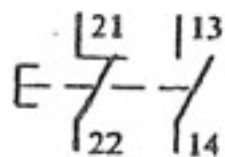
■ Laguntzaile motak eta ikurrak

✓ Laguntzaile motak:

- › Sakagailuak eta hainbat posiziotako kommutadoreak
- › Seinaleztapen-argiak

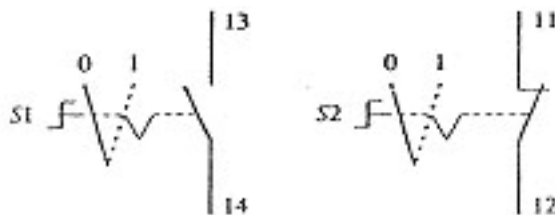
✓ Ikurrak:

- › Sakagailuak (S0, S1...)



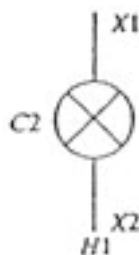
2.9 irudia.

- › Kommutadoreak (S0, S1...)



2.10 irudia.

- › Seinaleztapen-argiak (H0, H1...)



2.11 irudia.

2.6 Matxura izanez gero, aldez aurretik egin beharreko probak

Matxuren kasuan, maniobra-zirkuituan matxura bilatzen hasi baino lehen, urrats hauek egin behar dira:

- ✓ Elikadura-tentsioa badagoen begiratu.
- ✓ Babes-elementuak aztertu.
- ✓ Zirkuitu elektriko osoa berraztertu eta jarraitutasun elektrikoa badagoen begiratu.

Arazo gehien ematen dituen gailua kontaktorea izan ohi da. Hortaz, hauek dira kontaktoreek izan ohi dituzten matxurak eta horiek konpontzeko bidea:

Kontaktoreen matxurak		
Matxura	Arrazoia	Konponbidea
Kontaktorea ez dabil.	Harilak ez du tentsio nahikorik.	Tentsio-jaitsiera gertatu den gunea aurkitu. Zirkuitu osoa berraztertu.
Kontaktoreak zarata egiten du.	Armaduraren eta nukleoaren arteko erakarpen-azalen higadura.	Kontaktorearen armadura eta nukleoak aldatu.
Kontaktuak gehiegi berotzen dira.	Gainkarga denbora luzean.	Probatu aukeratutako kontaktorea egokia den ala ez.
Kontaktuak garaia baino lehen higatzea.	Korronte handiegien bidezko kommutazioak.	Kalibre handiagoko kontaktorea jarri.
Kontaktuen presio ahula.	Elikadura-tentsio baxuegia: % 85 baino txikiagoa.	Tentsio-jaitsiera gertatu den gunea aurkitu. Zirkuitu osoa berraztertu.
Kontaktuak elkarren artean soldatzea.	Maniobra kopuru handia.	Zerbitzu-maila egokiagoa duen kontaktorea jarri.
Harilaren haustura.	Harila ez dago armadurari ondo lotua.	Harila aldatu eta hobeto lotu.
Kontaktorearen atal baten higadura edota haustura.	Funtzionamendu okerra gainkargatik, haril desegokia erabiltzeagatik...	Oker dabilen atala aurkitu eta matxuratutako atala ordeztu. Ezin bada aurkitu, kontaktorea berraztertu.

2.1 taula.

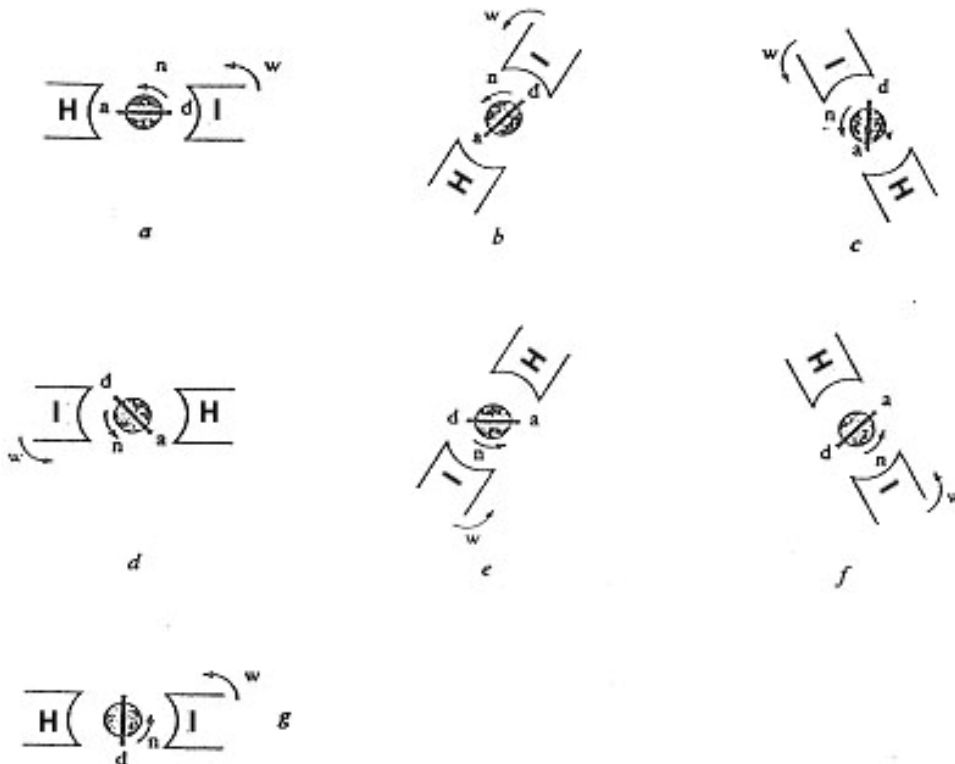
MOTOR ASINKRONO TRIFASIKOAK **3**

3.1 Funtzionamendu-printzipioa

■ Oinarrizko printzipioa

Korronte alternoko motor asinkrono trifasikoen funtzionamendua honela azal daiteke:

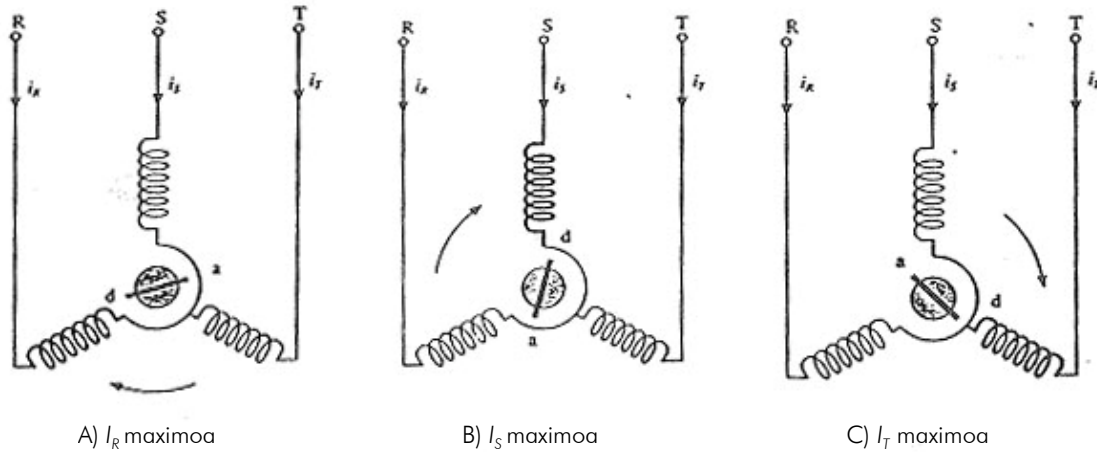
- ✓ Burdinazko zilindro bati lotutako espira laukizuzen bat; espira hori kobrezko hari batez osatua dago.
- ✓ Espirak bere ardatzaren inguruan biratzeko ahalmena du.
- ✓ Espira iman baten hego eta ipar poloen artean ipintzen da.
- ✓ Espiraren muturrak zirkuitu laburrean daude, eta poligono itxi bat osatzen dute.
- ✓ Imana espiraren inguruan birarazten bada, espirak ere biratzeari ekiten dio, imanak sortutako eremu magnetikoari jarraitu nahian.



3.1 irudia. Motor asinkronoaren oinarrizko printzipioa.

■ Motor asinkrono trifasikoaren oinarrizko funtzionamendua

Egia esan, imana birarazi beharrean, hiru haril erabiltzen dira. Hiru haril horiek elkarrengandik 120° -ra kokatzen dira. Gainera, haril bakoitzetik igarotzen den korrante elektrikoak 120° -ko desfasea du denboran.

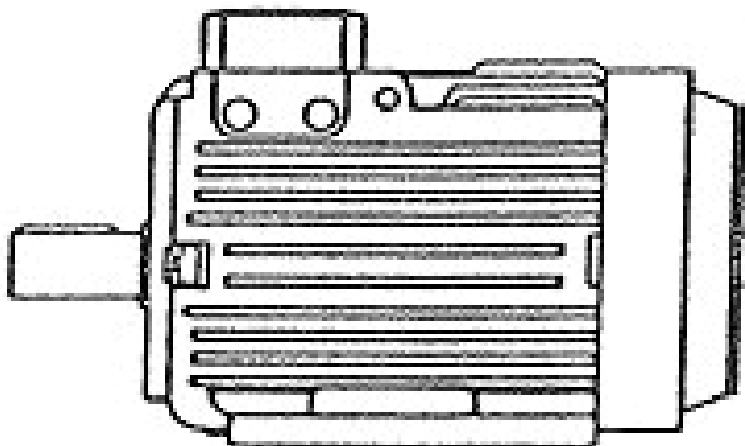


3.2 irudia.

3.2 Motor asinkrono trifasikoaren atalak

■ Kanpoko itxura

- ✓ Galdaketa bidez egindako karkaxa zilindriko baten itxura du. Hegal hoztaileak ditu, makinaren atalak ixteko eta babesteko.
- ✓ Borne-kaxa bat, elektrizitatera konektatzeko.
- ✓ Potentzia mekanikoa transmititzen duen ardatz bat.



3.3 irudia. Motor asinkrono industrial baten kanpoko itxura.

■ Barneko itxura

Barnean, bi xafla magnetiko hauek ditu:

✓ **Estatorea:**

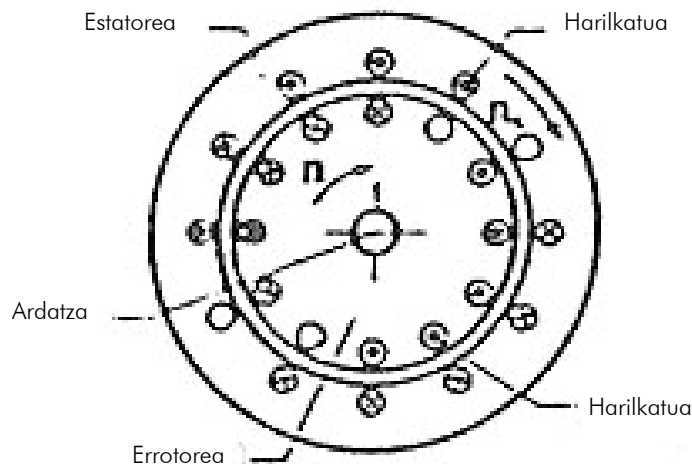
Koroa zilindriko baten forma du eta finkoa da. Borne-kaxa dela medio, beti dago elektrizitaterara konektatua.

✓ **Errotorea:**

Zilindro forma du eta mugikorra da. Motorraren ardatzari lotuta dago.

✓ **Burdinartea:**

Horrela deritzo estatorea eta errotorea bereizten dituen aire-eremuari. Burdinartean helburua da bi elementu horien arteko marruskadura saihestea.



3.4 irudia. Motor asinkrono trifasiko baten barneko itxura.

■ Estatorearen eta errotorearen eginkizuna

Estatoreak eta errotoreak motorraren fluxu magnetikoak bideratzen dituzte. Modu horretan, arteketan jarritako haril edo bobinetan biltzen dira. Arteka horiek estatorearen eta errotorearen burdinazko nukleoan landutako erraiak dira, eta, bertan, eroaleen harilkatuak kokatzen dira.

■ Estatoreko harilkatua

Estatorean kokatua dago, eta denboran 120° -ko desfasea duten kobrezko hiru bobinak osatzen dute. Harilkatuaren muturrak borne-kaxan daude, eta, horiei esker, motorra sare elektrikora konektatzen da.

■ Errotoreko harilkatua

Errotorean kokatua dago; horren arabera, motor asinkronoak bi motatakoak izan daitezke:

✓ **Zirkuitulaburreko erroreduna edo urtxintxa kaiolako erroreduna:**

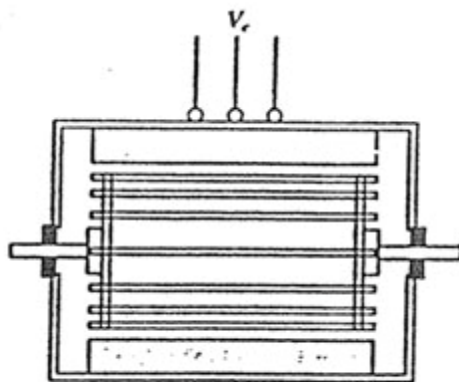
Motor honen harilkatua kobrezko edo aluminiozko barrek osatzen dute. Barra horien muturrak zirkuitulaburrean daude material bereko eraztun batzuen bidez, eta errorearen gainazalari lotuak. Motor mota honen ezaugarri nagusiak hauek dira:

- Potentzia txiki eta ertainerako egokia.
- Abio-momentu txikia eta intentsitatea izendatua baino handiagoa.
- Merkea eta mantentze-lan gutxikoa.

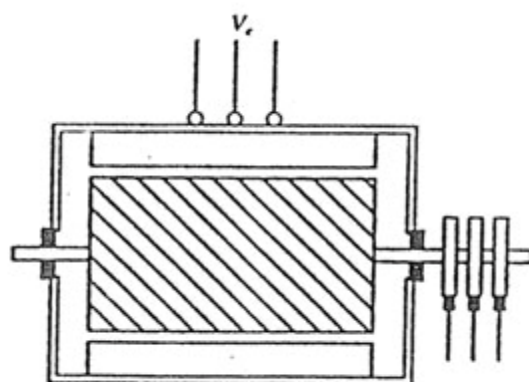
✓ **Harilkatutako erroreduna edo eraztunduna:**

Errorearen harilkatua eta estatorearen harilkatua berdinak dira, eta fase kopuru bera dute. Motor mota honek eraztun batzuk dauzka ardatzean, errorea kanpo-zirkuitu batera konektatzeko aukera ematen dutenak. Hauek dira motor mota honen ezaugarri nagusiak:

- Potentzia handiko motorretarako egokia.
- Abioa modu progresiboan egiteko aukera.
- Garestiagoa eta mantentze-lan gehiagokoa.



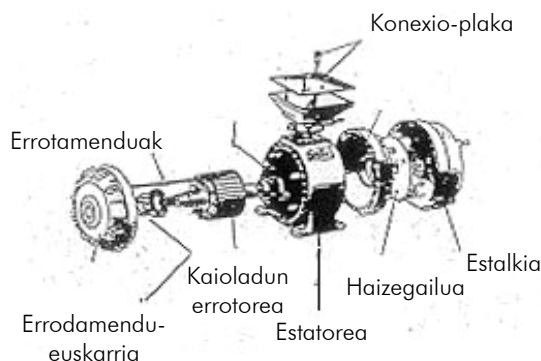
A) Urtxintxa kaioladuna



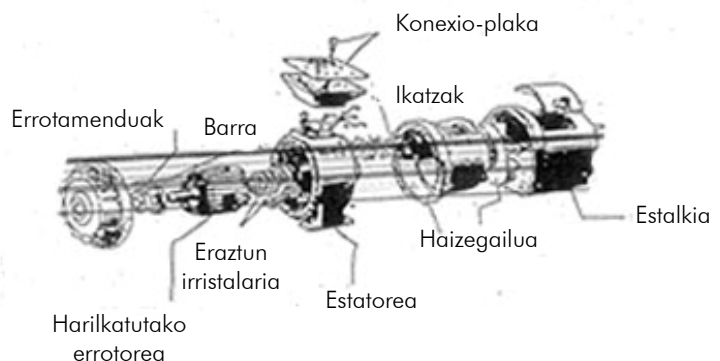
B) Harilkatutako erroreduna

3.5 irudia. Motor asinkrono trifasikoak.

A) Urtxintxa kaioladuna



B) Harilkatutako erroreduna



3.6 irudia.

3.3 Makina asinkrono trifasikoan ematen diren abiaduren definizioa eta labainketaren definizioa

■ Sinkronismo-abiadura

Makina asinkrono batean, fluxu magnetikoaren bira-abiadurari sinkronismo-abiadura deritzo.

$$n_s = \frac{60 \cdot f_e}{p}$$

→ f_e = estatorearen hariletatik igarotzen den korrontearen maiztasuna

→ p = polo-pareen kopurua (2, 4, 6, 8...)

■ Espiraren abiadura

Espiraren abiadura sinkronismo-abiadura (imanaren abiadura) baino txikiagoa izan behar da.

$$n = \frac{60 \cdot f}{p}$$

→ f = errotorearen hariletatik igarotzen den korrontearen maiztasuna

→ p = polo-pareen kopurua (2, 4, 6, 8...)

■ Labaintze-abiadura

Labaintze-abiadura sinkronismo-abiaduraren eta motor asinkrono baten ardatzaren abiaduraren arteko diferentzia da.

$$n_d = n_s - n$$

■ Labainketa

Labaintze-abiadura erlatiboa adierazteko erabiltzen den koefizientea da.

$$s = \frac{n_s - n}{n_s} = \frac{n_d}{n_s}$$

3.4 Potentzia-balantzea

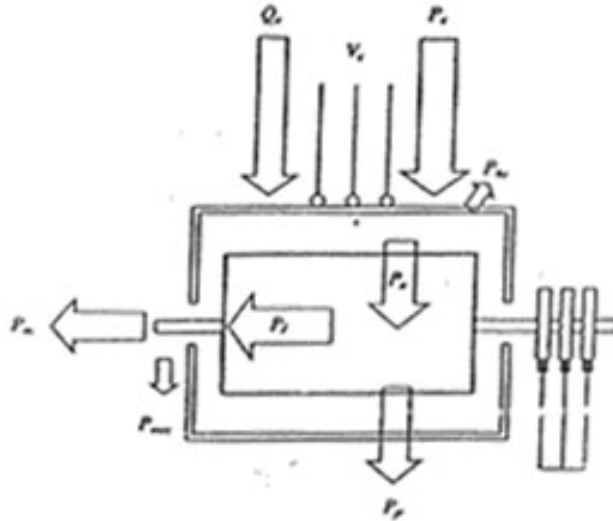
Motor asinkrono trifasikoek potentzia jakin bat jasotzen dute sare elektrikitik, eta, horren bidez, potentzia mekanikoa sortzen dute. Hau da potentzia horien sailkapena:

✓ **Sare elektrikitik jasotakoa:**

- › Potentzia aktiboa P_e
- › Potentzia erreaktiboa Q_e

✓ **Sortzen duen potentzia:**

- Burdinarteko potentzia P_a
- Potentzia mekanikoa P_m



3.7 irudia. Motor asinkrono baten potentzia-balantzea.

Potentzia horiek hainbat galera pairatzen dituzte:

✓ **P_{he} :**

Nukleoan gertatzen diren galerak dira, eta potentzia aktiboaren % 1-2 ingurukoak dira. Potentzia-galera hori estatorean gertatzen da.

✓ **P_{jr} :**

Burdinarteko potentziaren zati bat Joule efektua dela medio galtzen da. Potentzia-galera hori errotorean gertatzen da.

✓ **P_{mec} :**

Potentzia mekanikoaren galera marruskaduraren ondorioz gertatzen da. Motorretan, atal hauetan gerta daiteke marruskadura: kojinetetan, errodamenduetan eta abarretan.

Potentzia-galera horien eragina kontuan hartuta, sare elektrikoetik jaso eta potentzia mekaniko bihurtzen den potentzia erreala kalkula dezakegu. Azken horri barne-potentzia (P_i) deritzo.

3.5 Errendimendua

Saretik jasotako potentzia eta sortutako potentzia erabilgarriaren arteko erlazioa da.

Motorraren kasuan, potentzia erabilgarria ardatzak ematen duen potentzia mekanikoa da, eta saretik jasotako potentzia, berriz, potentzia aktiboa.

$$\eta = \frac{P_m}{P_c}$$

3.6 Ezaugarri mekanikoak

■ Abiaduratik eratorritako kasuak

Motorraren ardatzaren abiadura sinkronismo-abiadura baino txikiagoa bada

Barne-momentua positiboa da; ondorioz, motorrak motor moduan funtzionatuko du, eta ardatzean potentzia mekanikoa sortuko da.

Motorraren ardatzaren abiadura sinkronismo-abiadura baino handiagoa bada

Barne-momentua negatiboa da; ondorioz, motorrak sorgailu moduan funtzionatuko du.

Motorraren ardatzaren abiadura negatiboa bada

Barne-momentua positiboa da, baina motorrak aurkako noranzkoan egiten du bira; ondorioz, galga moduan funtzionatuko du.

3.7 Borne-kaxa eta ezaugarrien plaka

■ Borne-kaxa

Estatorearen harilkatuaren muturrak eskuragarri dauden lekua da. Mutur horien bidez konektatzen da motorra sare elektrikora.

Motorraren karkasatik bereizitako irtengune baten modukoa edota kaxa baten modukoa izan ohi da.

■ Motorra

Hiru borneduna

Abiadura bakarrean bira egin dezaketen makinak dira, eta estatorearen harilkatuetan ez dute konexioak aldatzeko aukerarik izaten. Normalean, motor hauek potentzia txikikoak izaten dira.

Sei borneduna

Bi abiaduratan bira egin dezaketen makinak dira. Izar-triangelu konexioa egiteko aukera izaten dute.

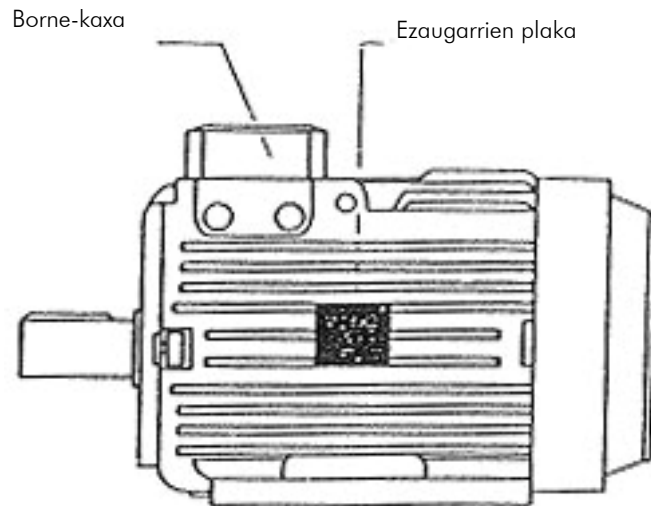
■ Ezaugarrien plaka

Motorraren funtzionamenduari buruzko ezaugarri nagusiak jasotzen dituen letoizko plaka bat da. Hauek dira ezaugarriak:

- ✓ Balio izendatuak: tentsioa, maiztasuna, abiadura...
- ✓ Fabrikatzailearen marka
- ✓ Motorraren babes mota
- ✓ ...

PS MOTORS		
P AC 122 015 - L	3 faseko motorra	
50 / 60 Hz	Type MBT 160 L – 4	
15 7 17 kW	20 / 23 HP	
1.455 / 1.755 rpm	CIF	
380 - 420 / 440 – 480 VY	28 / 29 A	
220 - 240 / 250 - 280 VΔ	51 / 49 A	
cos φ 0,84	IP 55	IEC 34 - 1

3.1 taula.



3.8 irudia. Motor baten ezaugarrien plaka eta kokapena.

MOTOR ASINKRONO TRIFASIKOAK

4

4.1 Sarrera

Abio mota guztiek helburu bera dute: abio-momentua zein abio-korronteak txikiagotzea.

$$I_{ea} = \frac{V_e}{\sqrt{R_e^2 + X_e^2}}$$

- I_{ea} = geldirik dagoen motor asinkrono trifasiko batek sare elektrikora konektatzen den unean xurgatzen duen korrontearen balio eraginkorra
- V_e = sare elektrikoko tentsio sinplearen balio eraginkorra
- R_e = estatorearen eta errotorearen erresistentzia konbinatua
- X_e = dispertsioaren erreaktantzia konbinatua

$$M_a = K \cdot V_e^2$$

- M_a = geldirik dagoen motor asinkrono trifasiko batean, sare elektrikora konektatzen den unean motorraren ardatzean egiten den indar-momentua.
- V_e = sare elektrikoaren tentsio sinplearen balio eraginkorra
- K = proportzionaltasun-konstantea. Honen balioa motorraren barne-ezaugarrien (polo kopurua) eta sare elektrikoaren ezaugarrien (maiztasuna) arabera da.

Beraz, abio-korrontea txikitzeko, erresistentzia konbinatuaren balioa handitu edo tentsioaren balioa gutxitu beharra dago. Momentua txikitzeko, berriz, tentsioaren balioa da gutxitu beharrekoa.

4.2 Abio motak

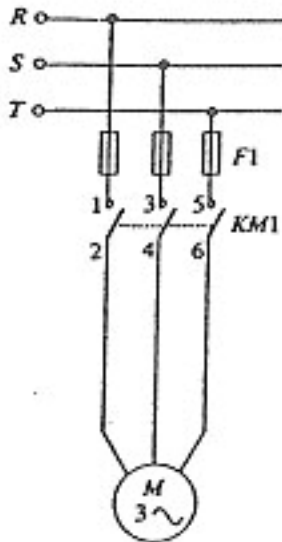
- ✓ **Motor asinkronoen abio zuzena**
- ✓ **Estatorearen tentsio-aldakuntzaren bidezko abioa**
 - › Estatorearen tentsio-aldakuntzaren bidezko abioa
 - › Izar-triangulu abioa
 - › Mailakako abiagailuak edo abiagailu progresiboak
- ✓ **Erresistentzia konbinatuaren bidezko abioa**
 - › Estatorearen erresistentziaren bidezko abiagailuak
 - › Errotorearen erresistentziaren bidezko abiagailuak

4.3 Motor asinkronoen abio zuzena

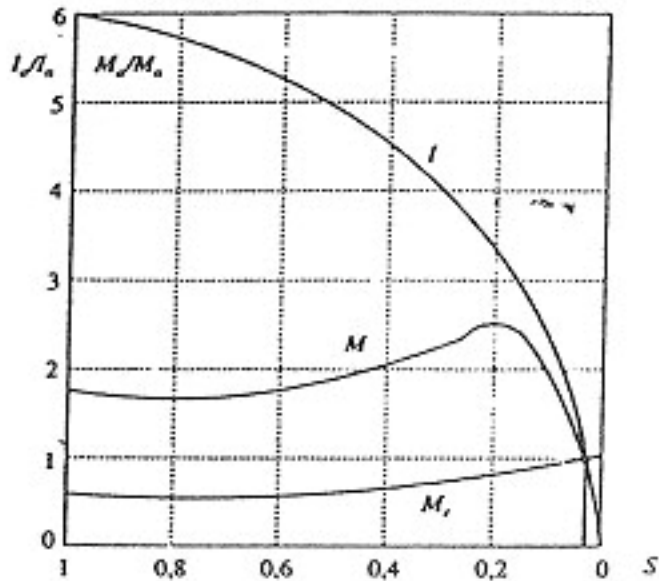
Geldi dagoela motorra zuzenean sare elektrikora konektatzen bada, abio zuzena deritzo.

Denbora-tarte bat igaro ondoren, fluxu magnetikoa finkatu egiten da, eta makinaren abiadura ere handitu egiten da. Modu horretan, indar elektroeragilea progresiboki handitzen da, eta korrante elektrikoaren zein momentuaren balioak gutxitu egiten dira.

Abio mota hau 0,75 kW-eko potentzia gainditzen ez duten motorretan soilik erabil daiteke.



A) Motorraren konexioa



B) Korrontearen eta momentuaren bilakaera

4.1 irudia. Abio zuzena.

4.4 Estatorearen tentsio-aldakuntzaren bidezko abioa

Autotransformadorearen bidez egindako abioa

Motor asinkrono baten borneetan autotransformadore bat konektatuz gero, gutxitu egiten da motorrari aplikatutako tentsioa. Abio-korrontek eta abio-momentuak tentsioaren karratuarekiko alderantziz proportzionalak direnez, gailu horren bitartez abio progresibo eta leunak lortzen dira.

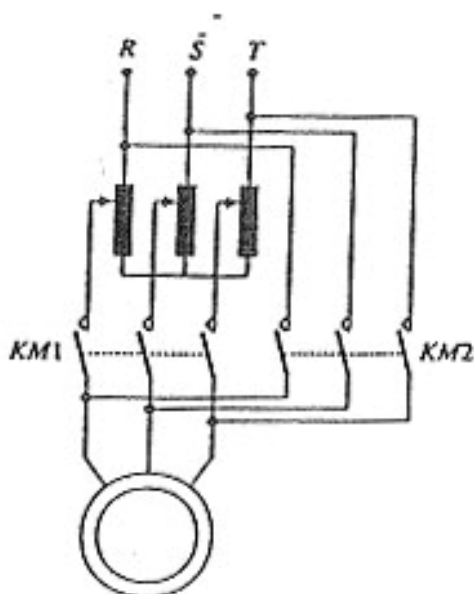
✓ Erlazio aldakorreko autotransformadorearen bidezko abioa

Erlazio aldakorreko transformadoreek motorrari emandako tentsioa aldatzeko aukera ematen dute. Horrela, tentsioa zerotik hasi eta sare elektrikoan daukagun tentsioa baino pixka bat handiagoa izateraino iristen da, modu kasik jarraitu batean. Autotransformadore horren bidez, tentsioa egokitu egiten da une bakoitzeko eskaerara, eta, bide batez, korrontearen eta momentuaren bat-bateko igoera arriskutsuak saihestuz, baita abio-prozesua gertatzen ari den artean ere.

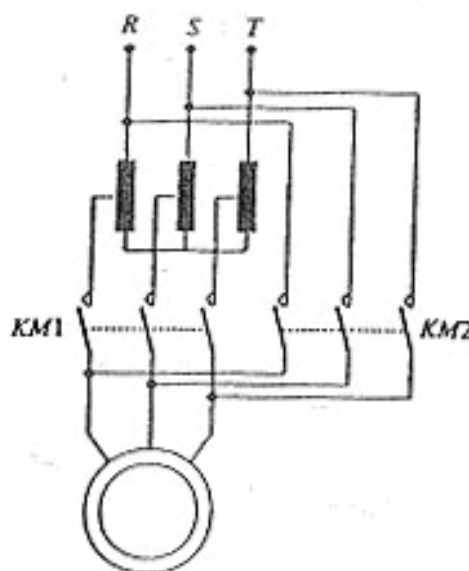
✓ Erlazio finkoko autotransformadorearen bidezko abioa

Autotransformadore honek tentsio finko bat ematen du irteeretan. Tentsio hori sarreretan dagoena baino txikiagoa da. Abioa bi pausotan egiten da:

- 1) Motorra autotransformadorearen bitartez elikatzen da. Horrela, estatoreari izendatua baino tentsio txikiagoa aplikatzen zaio, eta, abioa hastean, korronea zein momentua era nabarmenean txikiagotzen dira. Esan beharra dago azken bi magnitude horiek tentsioaren karratuaren arabera txikiagotzen direla.
- 2) Motorra ohiko abiaduratik gertu dagoenean, autotransformadorea kendu egiten da, eta sare elektrikora konektatzen da zuzenean. Horrela, motorrak ohiko egoera lortzen du eta abio-prozesua amaitu egiten da.



A) Erlazio aldakorreko autotransformadorea



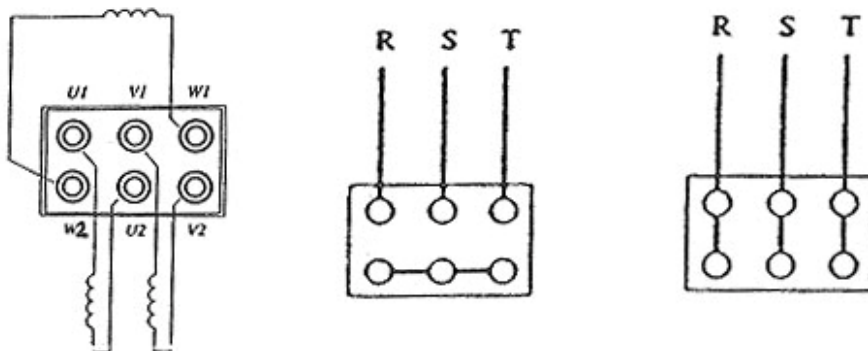
B) Erlazio finkoko autotransformadorea

4.2 irudia. Autotransformadorearen bidez egindako abioa.

4.5 Izar-triangelu abioa

■ Motor motak

Bi tentsio jakinekin funtziona dezaketen motorretan soilik erabil daiteke; alegia, estatorearen harilak izar moduan zein triangelu moduan konektatzeko aukera ematen duten motorretan soilik.



4.3 irudia.

■ Triangelu-konexioaren erabilera

Sare elektrikoko tentsioa motorraren tentsio txikienarekin bat datorrenean erabiltzen da.

■ Izar-konexioaren erabilera

Sare elektrikoko tentsioa motorreko tentsio handienarekin bat datorrenean erabiltzen da. Beraz, 220/380 V-eko motor batek triangelu moduan funtzionatu du sare elektrikoko tentsioa 220 V-ekoa denean, eta izar eran, berriz, sare elektrikoko tentsioa 380 V-ekoa denean.

■ Izar-triangelu konexioaren erabilera: abio-faseen azalpena

Motorra abiatzean gertatzen diren energia-galerak gutxitzeko erabiltzen da izar-triangelu konexioa. Horretarako, motorra tentsiorik baxuenean konektatzen da sare elektrikora, izar moduan. Izan ere, izar eran konektatuz gero, motorrari aplikatutako tentsioa triangelu eran izango genukeen tentsio izendatua baino hiru aldiz txikiagoa da. Ondorioz, abio zuzena erabilita (edo zuzenean triangelu eran) izango genukeen abio-momentua zein abio-korrontea $1/3$ txikitzea lortzen da.

Denbora-tarte jakin bat igaro ostean edota motorraren azelerazioa gutxitzen denean, motorra triangelu-konexiora igarotzen da, eta abiadura normala erdiesten du.

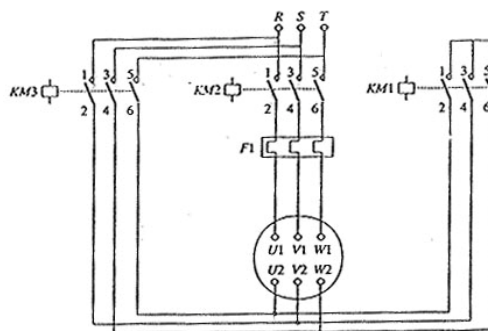
Arazo handieneko faseak

Konexio mota hau erabiltzen denean, diseinatzaileak oso kontuan hartu behar du zein unetan igaroko den motorra izar eratik triangelu erara. Izan ere, zenbat eta gehiago urundu motorraren abiadura normaletik, handiagoak izango dira korrontearen zein momentuaren bat-bateko igoerak, eta, ondorioz, motorraren bizi-iraupena txikiagoa izango da.

Abio mota hauek erabiltzeko mugak

Laburbilduz, abio mota horiek honako kasu hauetan erabil daitezke:

- 1) Bi tentsio jakinekin funtziona dezaketen motorretan (izar- eta triangelu-konexioa egiteko aukera ematen dutenetan).
- 2) Motorrek, normalean, triangelu eran funtzionatu behar dute; alegia, izar-triangelu konexioa egiten bada, sare elektrikotik hartu beharreko tentsioa motorraren tentsio txikienaren parekoa izan behar da. Adibidez: 220/380 V-eko motor bat 220 V-era konektatuko litzateke, 380/660 V-eko motor bat 380V-era, etab.



4.4 irudia. Izar-triangelu abigailua.

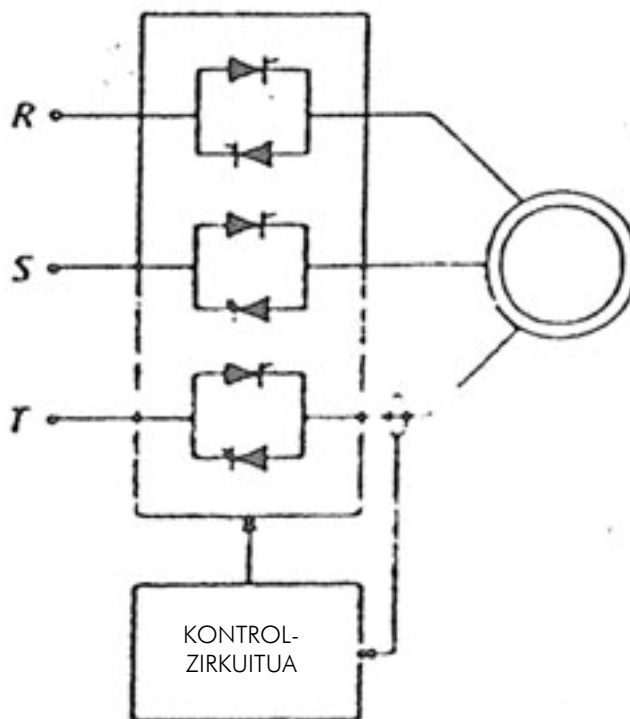
4.6 Mailakako abiagailuak edo abiagailu progresiboak

■ Definizioa

Abiagailu progresiboak bihurgailu elektronikoak dira. Fase bakoitzean bi tiristore dituzte, kontraparelloan konektatuak. Horien bidez, beharrezkoa duen tentsio minimoa ematen zaio une oro motorrari, eta, horrela, txikitu egiten dira abio-momentua zein abio-korrontea.

■ Abio mota honen abantailak

Abiagailu progresiboa oso garrantzitsua da motorraren biziraupena luzatzeko. Izan ere, abio-korrontea ez da inoiz izaten motorraren korronte izendatua baino 1,5-2 aldiz handiagoa. Gainera, abio-prozesuan ez dira korrontearen zein momentuaren bat-bateko igoera handiak gertatzen.



4.5 irudia. Abiagailu progresiboa.

4.7 Erresistentziaren bidezko abiagailuak

■ Oinarrizko printzipioa

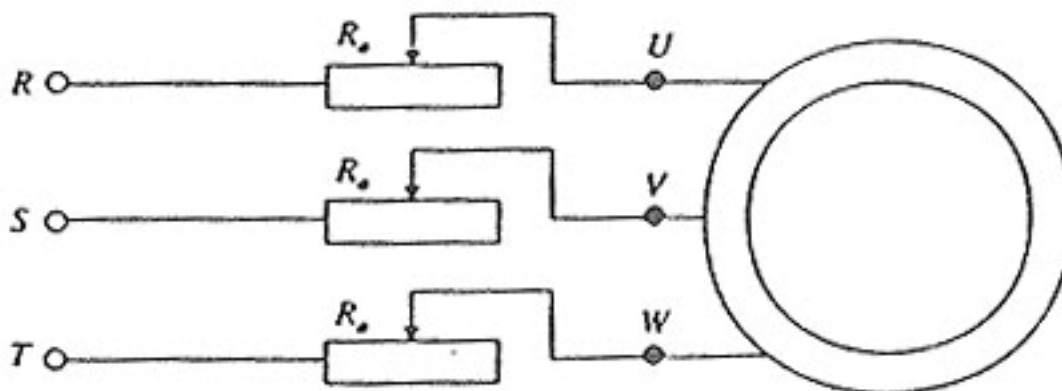
Metodo zaharrenetako bat da, eta harilen erresistentzia handitzean oinarritua dago. Horretarako, kanpo-erresistentziak konektatu egiten dira, eta, horrela, motorrera heltzen den tentsioa gutxitu egiten da. Abio-prozesua amaitzean, kanpo-erresistentziak kendu egiten dira. Bi motatakoak izan daitezke:

- 1) Estatorearen erresistentziaren bidezko abiagailuak
- 2) Errotorearen erresistentziaren bidezko abiagailuak

■ Estatorearen erresistentziaren bidezko abiagailuak

Atalak

Estorearen harilera konektatutako balio aldagarriko erresistentziaz osaturik daude. Erresistentzia horiek serieran konektatzen dira motorren borneetara.



4.6 irudia. Erresistentziaren bidezko abioa.

Momentua eta korrontea txikiagotzea

Abio-korrontea txikiagotzea estatorera konektatutako erresistentzien balioarekiko alderantziz proportzionala da. Abio-momentua, aldiz, erresistentzian gertatzen den tentsio-jaitsieraren karratuarekiko zuzenki proportzionala da. Beraz, magnitude horiek beste abiagailuekin baino gutxiago txikitzen dira.

Erresistentziaren balioa txikiagotzea

Motorra sare elektrikora konektatzen den unean, erresistentzia horiek balio maximoa izango dute. Motorren abiadura handitzen doan heinean, oster, erresistentziaren balioa txikiagotzen joango da progresiboki; abio-prozesuaren amaieran, erresistentziaren balioa 0 izatera iristen da.

Aplikazio nagusiak

Potentzia txikiko aplikazioetan erabili ohi da, soiltasuna eta abio merkea lortu nahi den kasuetan.

Desabantailak

- ✓ Beste abio batzuekin alderatuta, abio-momentuaren eta abio-korrontearen txikiagotze apalagoa.
- ✓ Abio-prozesuan, korrontearen eta momentuaren bat-bateko igoera handiak.

Arazoak

- ✓ Abio-erresistentzietan gertatzen diren potentzia-galerek abio mota horren aplikazio-eremua mugatzen du, mugatu egiten baitu motorren potentzia.
- ✓ Arazo bera dela eta, sistema osoaren eraginkortasunaren galera.

■ Errotorearen erresistentziaren bidezko abiagailuak

Atalak

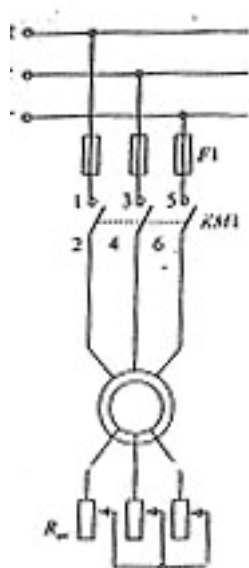
Abiagailu hauek errotorearen harilera seriean konektatutako balio aldagarriko erresistentzietan osaturik daude.

Errotorearen erresistentziaren bidezko abioaren abantailak

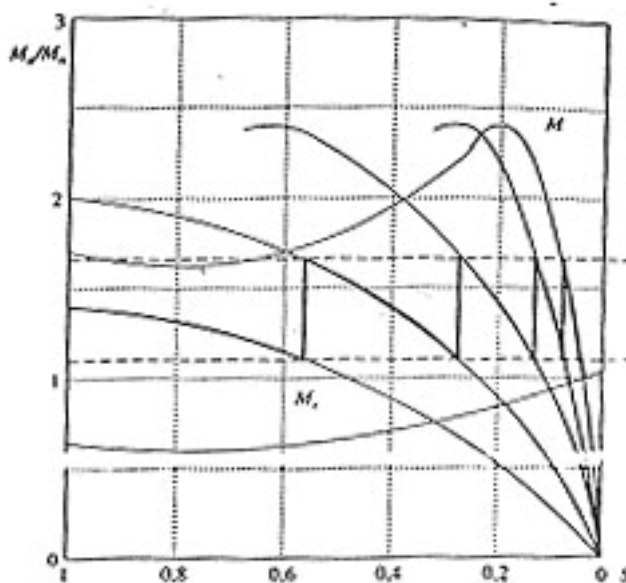
Ez dira hainbesteko potentzia-galerak gertatzen; ondorioz, potentzia handiko aplikazioetan erabil daitezke.

Desabantailak

Errotore harilkatuetan soilik erabil daitezke; kontuz eraztun irristalariekin.



A) Errotorearen erresistentziaren bidezko abiagailua



B) Abio-momentuaren bilakaera

4.7 irudia.

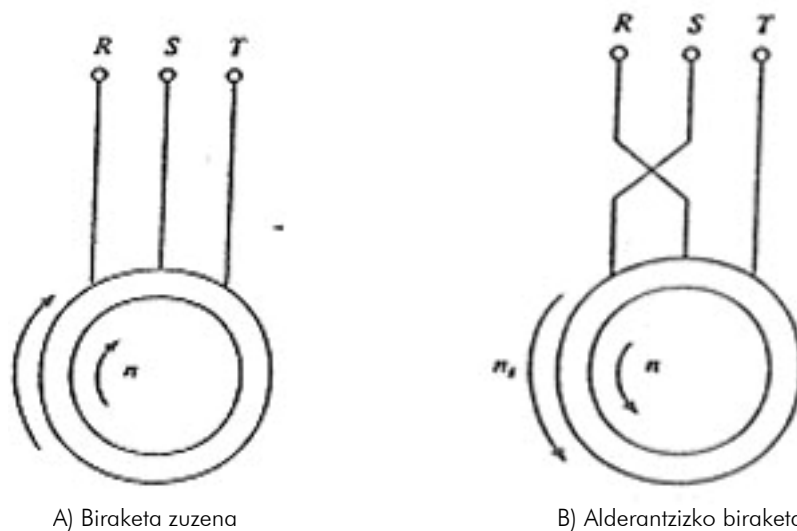
MOTOR ASINKRONOEN BIRAKETA-NORANZKOAREN ALDAKETA ETA GALGAKETA

5

5.1 Biraketa-noranzkoaren aldaketa

■ Motor asinkronoek zein biraketa-noranzkotan sortzen duten potentzia

Motor asinkrono trifasikoak bi biraketa-noranzkoetan sor dezake potentzia mekanikoa: eskuinetara (zuzena) eta ezkerretara (alderantzizkoa).



5.1 irudia.

■ Biraketa-noranzkoaren aldaketaren definizioa

Biraketa-noranzkoaren aldaketa biraketa-noranzko batetik kontrakora igarotzeari deritzo. Beharrezkoa aplikazio askotan, esaterako: igogailuetan, garabietan eta abarretan.

■ Aldaketa-metodoa, motorrak iman batean oinarrituta funtzionatzen badu

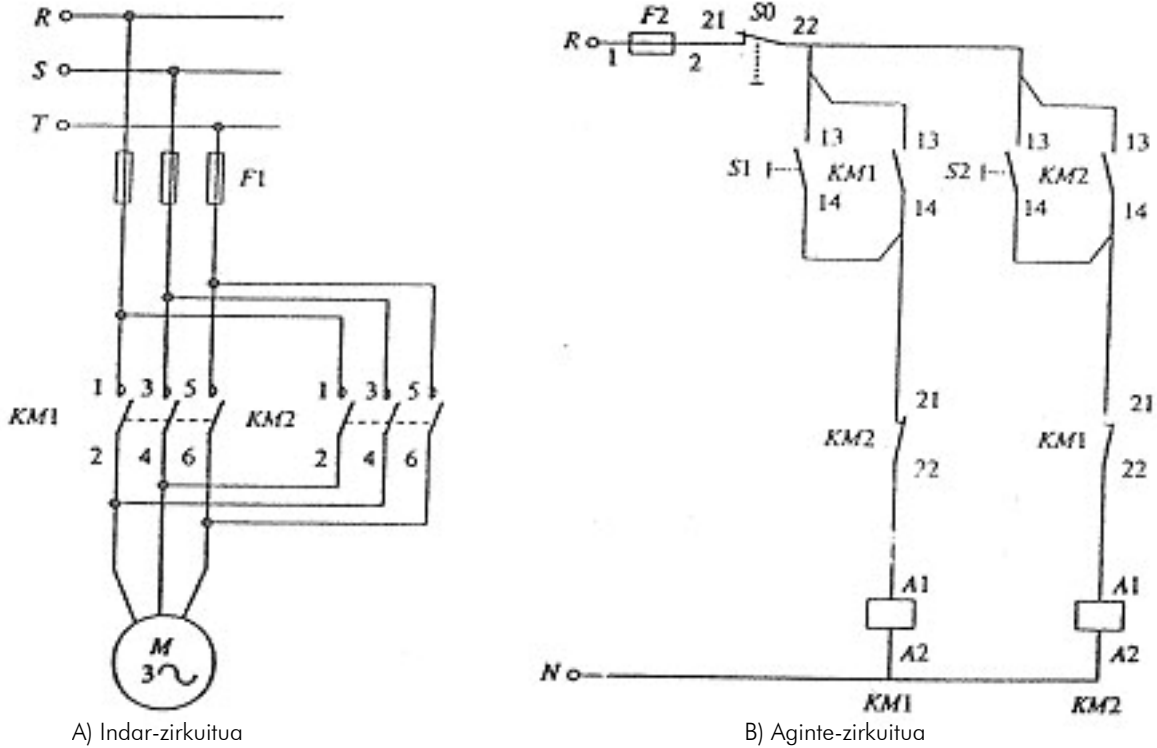
Biraketa-noranzkoaren aldaketa iman birakariaren biraketa-noranzkoa aldatuz lortzen da, alegia, fluxu magnetikoaren biraketa-noranzkoa aldatuz.

■ Aldaketa-metodoa, motorrak bobina batean oinarrituta funtzionatzen badu

Oinarrizko motor asinkronoan estatorera doazen faseetatik bi trukatu egiten dira; modu horretan, aldatu egiten da motorraren eremu magnetikoaren biraketa-noranzkoa. Izan ere, aldatzen dena da estato-rearen hiru hariletatik igarotzen diren korronteen maximora heltzeko jarraitzen duten ordena.

■ Kontaktore kopurua indar-zirkuituan

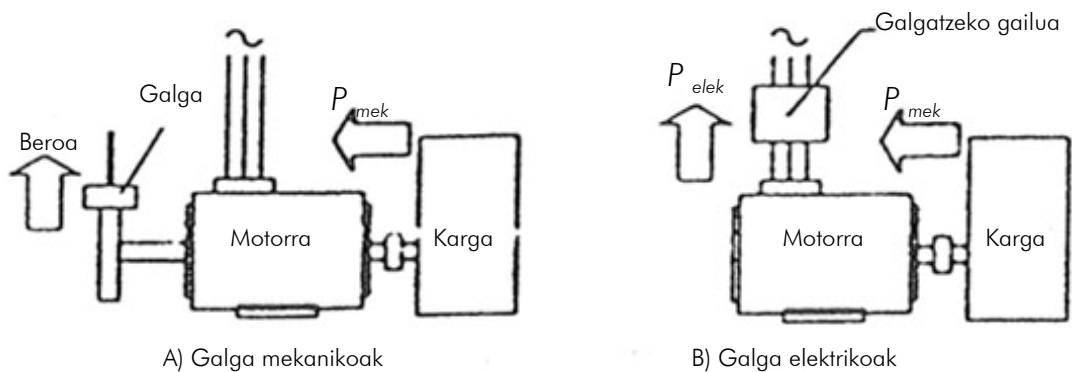
Indar-zirkuitua bi kontaktorez osatua dago; lehenengoa (KM1), noranzko zuzenean biratzeko, eta bigarrena (KM2), berriz, alderantzizko noranzkoan biratzeko.



5.2 irudia. Biraketa-noranzkoaren aldaketa egiteko egitasmoa.

5.2 Motor asinkronoen galgaketa

Motor elektrikoek potentzia mekanikoa sortzeko eginkizuna dute, baina, batzuetan, motorra guztiz gerarazi edota abiadura txikiagotu nahi izaten da. Horretarako, bi galgaketa mota hauek erabili ohi dira:



5.3 irudia.

■ Galgaketa mekanikoa

- ✓ **Funtzionamendua:** galgaketa-prozesuan sortzen den energia galgan bertan galtzen da, bero moduan.
- ✓ **Desabantaila:** galera horrek mugatu egiten du galgaren biziraupena zein freno mota hori erabiltzeko potentzia.
- ✓ **Potentzia:** galga mekanikoak behar duen potentzia galgaketa-unean motorrak duen potentzia mekanikoaren berdina edo handiagoa izan behar da.

■ Galgaketa elektrikoa

- ✓ **Funtzionamendua:** galgaketa-prozesuan sortutako energia guztia edo haren zati bat sare elektrikora itzultzen da.
- ✓ **Abantaila:** galgaketa mota hori erabilita, bero moduan galdutako energiaren arazoa saihesten da, eta motorraren biziraupena luzatzen da.

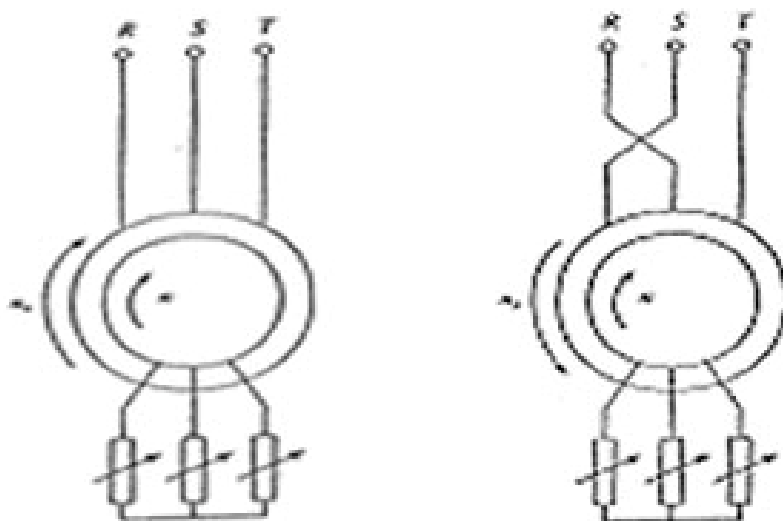
✓ Galgaketa elektriko motak

- ▶ Galgaketa birsorgarria:

Biratze-abiadura sinkronismoarena baino handiagoa bada, motorrak, energia kontsumitu beharrean, sortu egingo du. Metodo hau erabilita, motorra energia-sortzaile gisa funtzionatzen hasten da. Horrela, abiadura modu leunean gutxitzen da.

- ▶ Kontramartxa-galgaketa:

Bi fase aldatuz gero, fluxuaren biraketa-noranzkoa aldatu egiten da, eta motorra gelditu egiten da. Horrela, abiadura oso modu bortitzean murrizten da, baina baita oso modu sinplean ere.



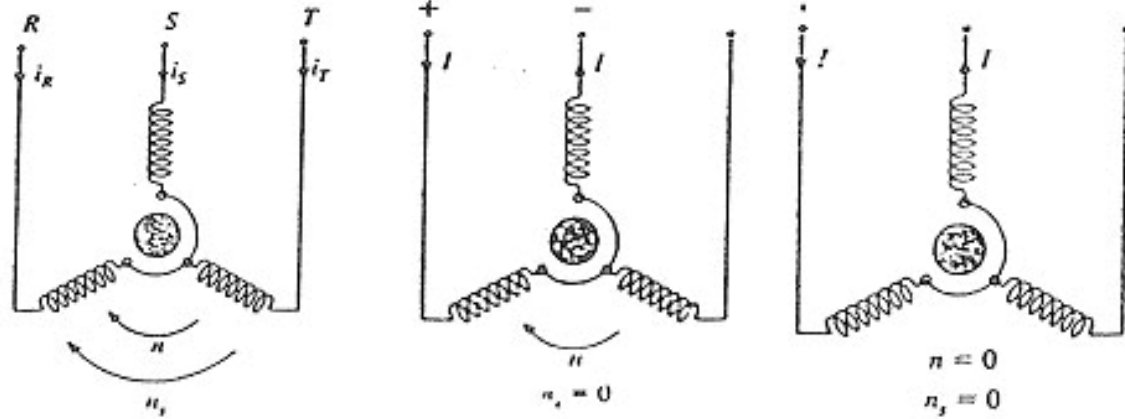
A) Funtzionamendu normala

B) Galga moduko funtzionamendua

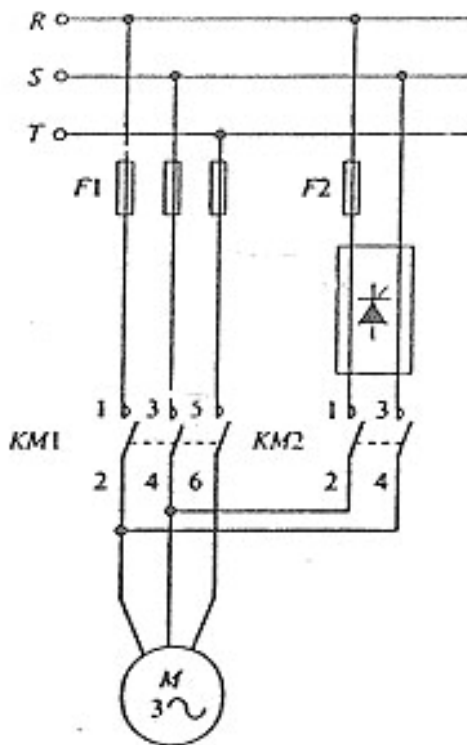
5.4 irudia.

► Galgaketa dinamikoa:

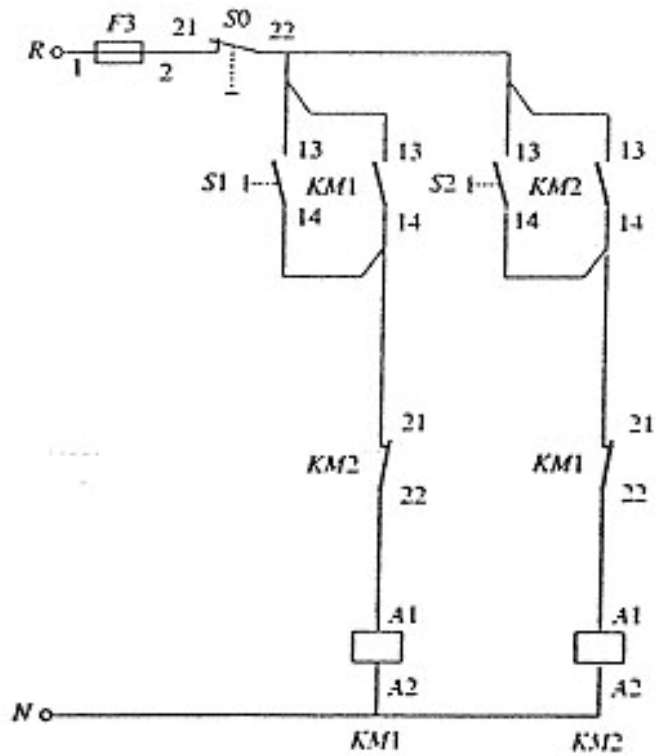
Motor asinkronoa deskonektatu egiten da sare elektrikotik, eta, horren ordean, korrante zuzeneko elikadura-iturri batera konektatzen da. Horrela, motorra modu bortitz eta azkarrean geratzea lortzen da.



5.5 irudia.



A) Indar-zirkuitua



B) Aginte-zirkuitua

5.6 irudia. Galgaketa dinamikoa.

KORRONTE ZUZENEKO MOTORRAK

6

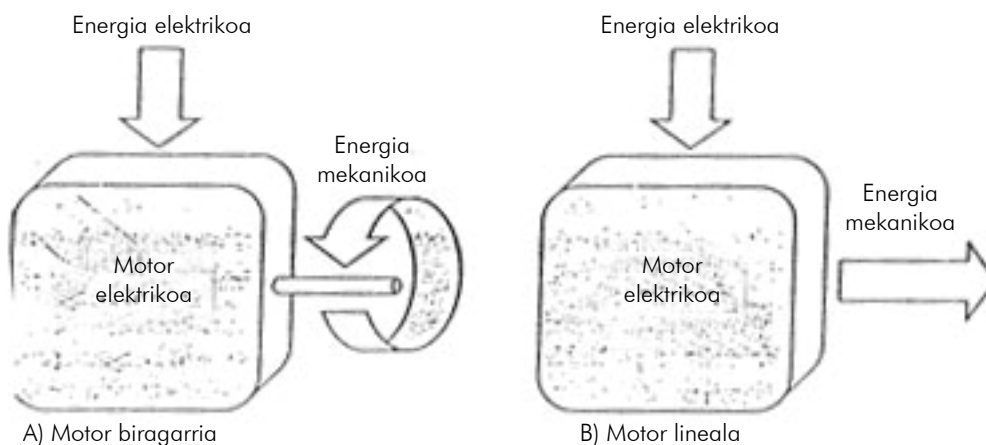
6.1 Eraldaketa elektromekanikoa

■ Azalpena

Energia elektrikoa energia mekaniko bihurtzen den prozesua da.

■ Motor elektrikoak

Motor elektrikoak bihurgailu elektromekanikoak dira; alegia, jasotako energia elektrikoa energia mekaniko, mugimendu biragarri, bihurtzen duten makinak dira. Motor biragarriak zein linealak daude.



6.1 irudia. Motor elektrikoak.

■ KZ motorrak

Korronte zuzeneko motorrek korronte zuzeneko sortzaileetatik edo artezgailuetatik hartzen dute energia elektrikoa, adibidez; bateria, pila edo eguzki-panela.

Erabilera

Potentzia txikiko aplikazioetarako erabiltzen dira: bideokamerak, jostailu elektrikoak, etab. Hala ere, potentzia handiagoko zereginetarako ere erabiltzen dira, esaterako, auto eta tren elektrikoetarako.

■ KA motorrak

Energia sare elektrikitik hartzen duten eragingailuak dira. Transformatutako energia elektrikoa korronte alternoko sortzaile batetik dator.

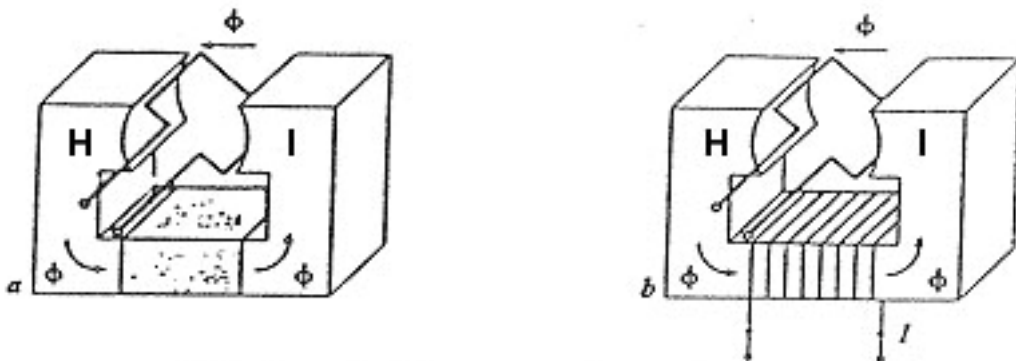
Erabilera

Industriako zein etxeko aplikazioetan erabiltzen dira: eskailera mekanikoak, igogailuak, garbigailuak, hozkailuak, etab.

6.2 Espira batean sortutako fluxu magnetikoa

■ Deskribapena

Atsedeen-egoeran dagoen kobrezko hariz osatutako espira laukizuzen batek bere ardatzaren inguruan birak emateko ahalmena du. Espira iman baten ipar eta hego poloen artean kokatzean, espirak atsedeen-egoeran jarraituko du. Espira hori korrante elektriko batek zeharkatzen badu, berriz, espira biraka hasiko dela ikusiko dugu berehala.



6.2 irudia. Espira fluxu magnetikoaren barruan.

■ Espiran I konstantea denean, zenbait ondorio atera daitezke

1. Imanaren energia zenbat eta handiagoa izan, handiagoak izango dira espiran eragindako indarrak.
2. Espiraren dimentsioak handitzean, indarrak handitu ere handitu egingo dira.
3. Imanaren poloen artean espirak duen posizioak eragina du indarren balioan.
4. Espirak mugatzen duen azala hasierako poloaren kontrako poloan eta aurrez aurre kokatzen denean, aldatu egiten da espirari eragiten dioten indarren noranzkoa.

■ Espira batean parte hartzen duten indarrak

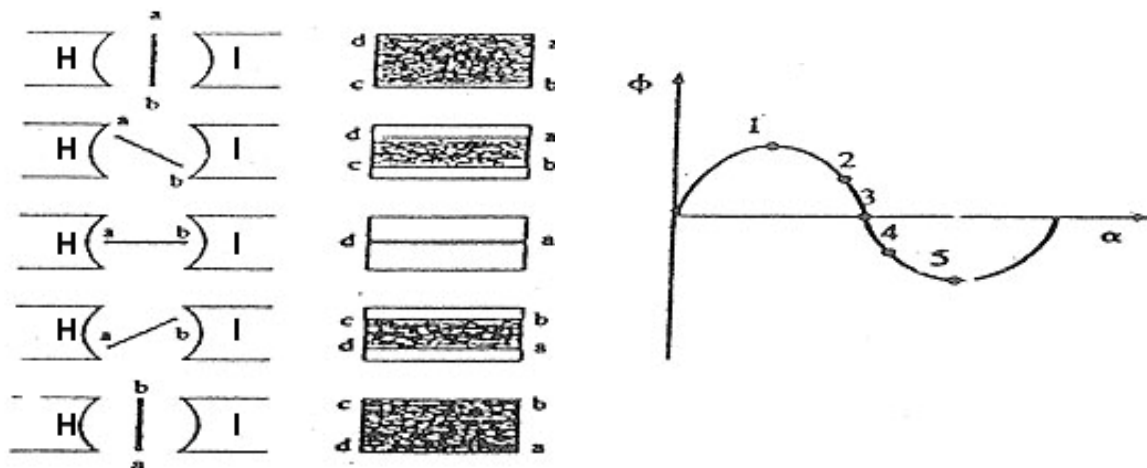
Indar horiek imanaren poloetatik begiratuta ikusten den espiraren azalaren (azal efektiboa) eta imanaren energiaren araberakoak izango dira.

■ Espirak sortutako fluxua

Espirak sortutako fluxua espira horren azal efektiboak biltzen duen fluxu magnetikoa da. Espirari eragiten dioten indarren balioa zein noranzkoa espirak sortutako fluxu horren balioaren araberakoak izango dira.

■ **Espirak sortutakoa fluxu magnetikoaren bilakaera**

Imanaren bi poloen artean duen posizioaren arabera, espirak sortutako fluxu magnetikoak eboluzio-natu egiten du. Horrela, bada, ipar poloak azal efektiboa aurrez aurre duenean, fluxu magnetikoaren balio maximoa positiboa izango da; hego poloak azal efektiboa aurrez aurre duenean, berriz, balio maximoa negatiboa izango da. Azkenik, balio maximoaren balioa zero izango da espira imanaren bi poloak elkartzen dituen lerroarekiko paraleloa denean, hots, azal efektiboa nulua denean.



A) Azal efektiboa

B) Espirak sortutako fluxu magnetikoa

6.3 irudia.

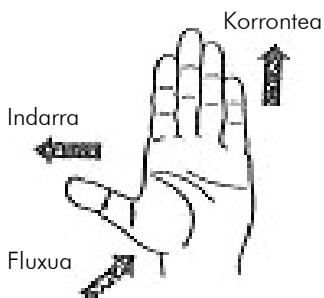
6.3 Korrante zuzeneko oinarritzko motorrak

■ **Definizioa**

Korrante zuzeneko energia elektrikoa jaso eta energia mekaniko bihurtzen dute. Eragingailu hauek era sinpleenean osaturik daude.

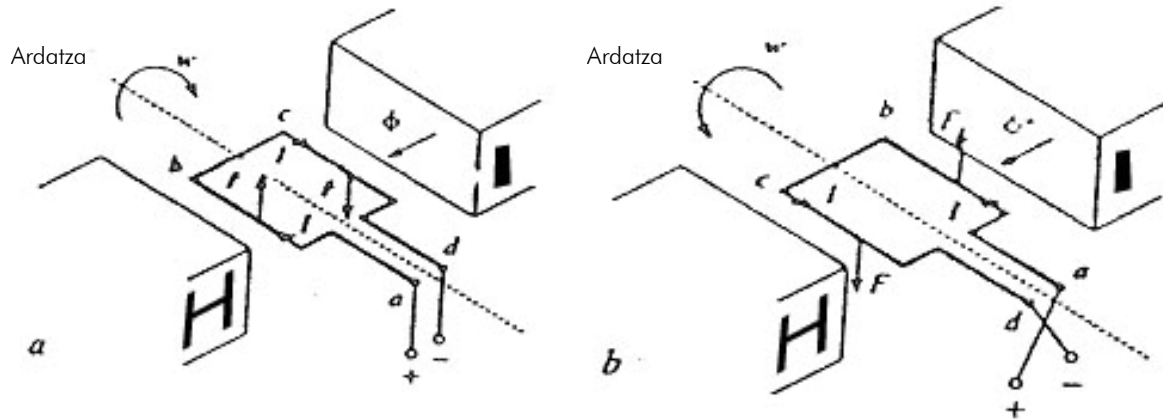
■ **Hasierako eragozpenak**

Lehenik, indar mekanikoa, fluxu magnetikoa eta korrante elektrikoa erlazionatzen dituen legea aipatu beharra dago; ezkerreko eskua eragotzen duen legea, hain zuzen ere.



6.4 irudia. Ezkerreko eskua eragotzen duen legea.

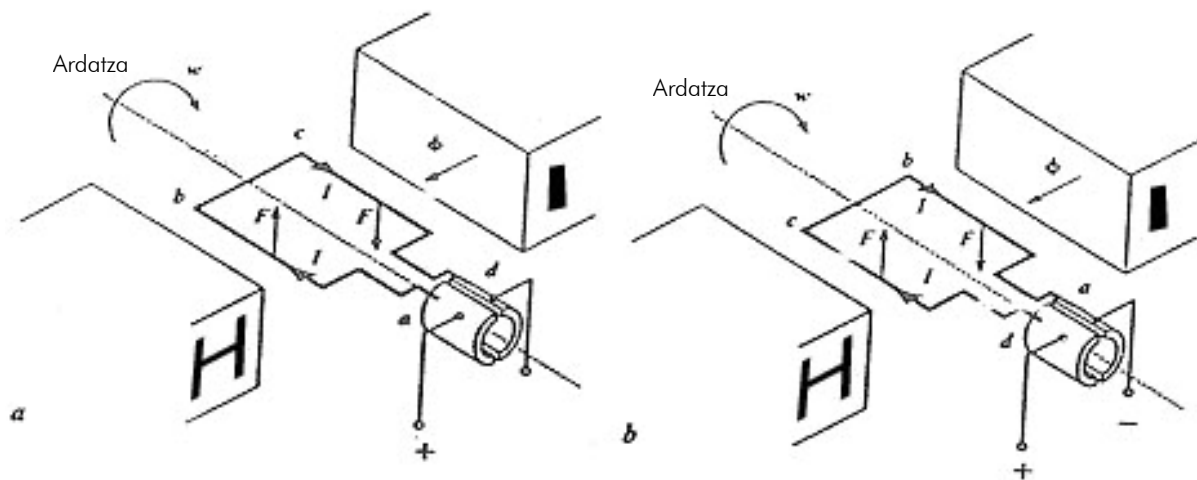
Lege hori aplikatuz gero, honako hau ondorioztatzen da: itzuli erdia eman ondoren, espiraren azal efektiboa polo baten eraginpetik aurkako poloaren eraginpera igarotzen da; hau da, inbertitu egiten da espira zeharkatzen duen korrontearen fluxua. Hori dela eta, indar-momentuen noranzkoa aldatu egiten da, eta espira kontrako biraketa-noranzkoan mugitzen da, gelditu arte dantza eginez.



6.5 irudia.

■ Eragozpenak saihesteko metodoa

Espiraren mutur bakoitza kobrezko tutu-erdi batera lotua dago. Tutu-erdi bakoitza batera baten borneetara konektatzen da, grafitozko bi piezen bitartez. Espirak itzuli erdia ematen duenean, hura elikatzen duen tentsioaren polaritatea aldatu egiten da, eta, ondorioz, korrontearen noranzkoa ez da aldatzen. Hori dela eta, indar-momentuen noranzkoa ez da aldatzen, eta espirak bira oso ematen du.



6.6 irudia. Korronte zuzeneko oinarritzko motorra.

■ Motorraren barne-potentzia mekanikoa

Bihurketa elektromekanikotik lortzen den energia da.

6.4 Korrante zuzeneko motorren atalak

■ Estatorea edo inductorrea

Motorren atal finkoa da. Horrek sortzen du fluxu magnetikoa.

■ Errotorea edo induzitua

Motorren atal mugikorra da. Korrante zuzeneko sortzaile batek elikatzen du, eta motorren indarrak eta momentuak eragiten ditu.

■ Kommutazio-sistema

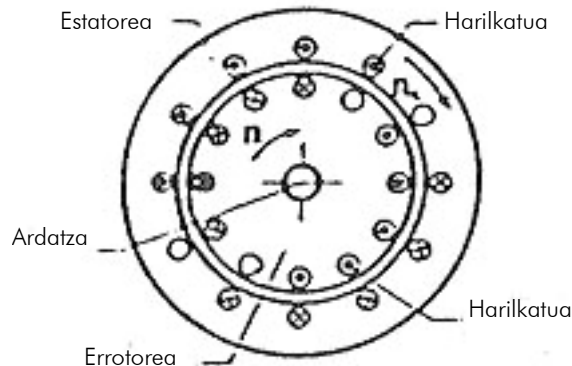
Induzituan, korranteen distribuzio fisiko egokiaz arduratzen den atala da. Kobrezko tutu batez eta grafitozko bi zatiz osatua dago:

✓ **Delgak:**

Kobre gogorrezko eta trapezio formako piezak dira. Hauetan, induzituaren harilen muturrak lotzen dira.

✓ **Ikatzak:**

Grafitozko pieza batzuk dira. Induzitua korrante zuzenarekin elikatzen den gunea da.



6.7 irudia. Motor asinkrono trifasiko baten barneko itxura.

6.5 Motorren sailkapena

Induktorearen eta induzituaren harilak elkartuta izatearen edo ez-izatearen arabera, bi motor mota hauek daude:

- ✓ **Eszitazio konposatuko motorra edo compound motorra:** errotorea eta estatorea korrante zuzeneko sortzaileek elikatzen dute.
 - › Serieko eszitazioa
 - › Paraleloko eszitazioa
 - › Eszitazio konposatua

✓ **Eszitazio independenteko motorra edo eszitazio bereiziko motorra:**

Errotorea eta estatorea ez dira sortzaile berarekin elikatzen. Hauek dira motor honen aplikazio nagusiak:

- › Karga-aldaketa handien aurrean, abiadura konstante mantendu nahi denean.
- › Tarte zabal batean, momentua eta abiadura erregulatu nahi direnean. Izan ere, induktorea eta induzitua bereizirik elika daitezke.

BABES-ELEMENTUAK

7

7.1 Elementu motak

■ Definizioa

Babes-elementuak zirkuituetan zein hartzailetan izan daitezkeen matxurak detektatzeko edota konpontzeko erabiltzen dira.

■ Ezbeharrak

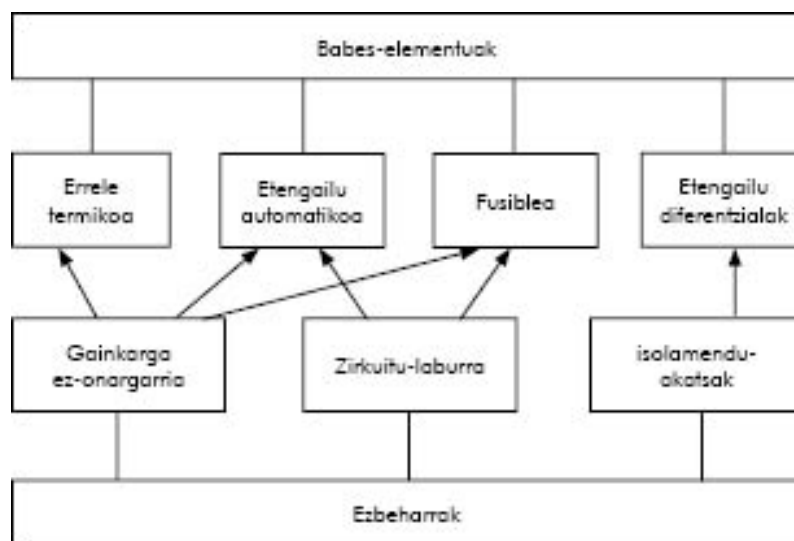
- ✓ **Gainintentsitatea edo gainkarga:** korrante elektrikoaren (I) kontsumoak zirkuituaren zerbitzu-korrantea gainditzen duenean gertatzen da.
 - › **Gainkarga ez-onargarria:** gainkargak denbora luzez irauten badu.
 - › **Gainkarga onargarria:** gainkargak denbora gutxi irauten badu.

- ✓ **Zirkuitulaburra**

Korrante elektrikoaren (I) kontsumoak zirkuituaren zerbitzu-korrantea nabarmen gainditzen duenean gertatzen da. Elektrizitatea garraiatzen duten bi eroale zuzenean elkarren artean konektatzen direnean gertatzen da hori.

- ✓ **Isolamendu-akatsak**

Zirkuituko korrantea zerbitzu-korrantea (izendatua) delarik, eroale aktiboak (kableak) eta ez-aktiboak (karkasak) elkartzen direnean gertatzen da.



7.1 irudia. Babes-elementuak.

7.2 Errele termikoa

■ Definizioa

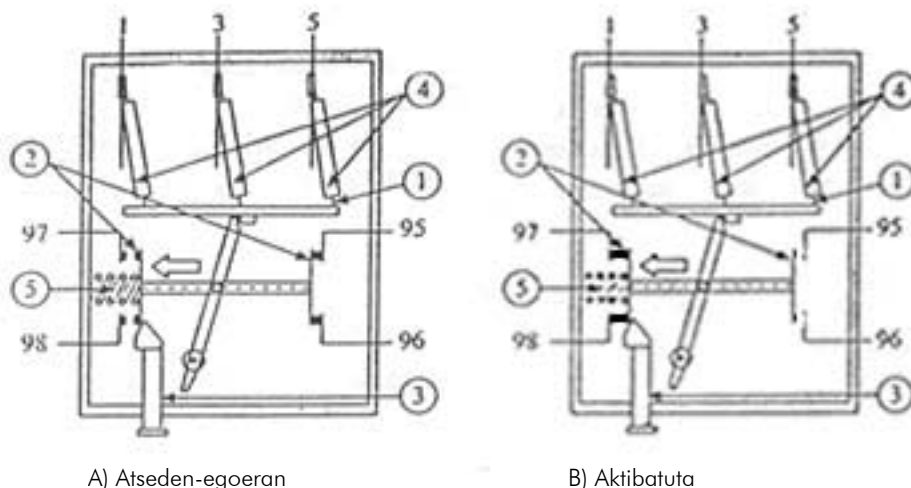
Babes-elementu bat da, eta galkarga ez-onargarriak detektatzen ditu. Ez du matxura bere kabuz konpontzeko ahalmenik, eta, beraz, beste elementu baten laguntza behar du hartzailearen deskonexioa egiteko, hau da, kontaktorearen kontaktu nagusia deskonektatzeko.

■ Sailkapena

- ✓ **Tripolarrak:** hartzaile trifasikoetan erabiltzen dira.
- ✓ **Tripolar diferentzialak:** hartzaile trifasikoetan erabiltzen dira, eta huts egiten duten elikadura-faseak detektatzen dituzte.
- ✓ **Tripolar konpentsatzaileak:** gainintentsitateen aurka babesten dute, eta ez dira sentikorak tenperaturaren aldaketekiko.

■ Atalak

- ✓ **Bimetalak:**
Bi metalez osatuak daude. Metal bakoitzak dilatazio-koefiziente bat du. Kontaktu nagusiekin lotuak egoten dira.
- ✓ **Kontaktua laguntzaileak:** zirkuituak itxi eta zabaltzeko erabiltzen dira.
- ✓ **Proba-sakagailua (testa):** erreleak aktibatzen erabiltzen dira.
- ✓ **Haril bero-emaileak:** bimetalak berotzeko erabiltzen dira.
- ✓ **Malgukia:** kontaktu laguntzaileak atsedeen-egoerara itzultzen ditu.



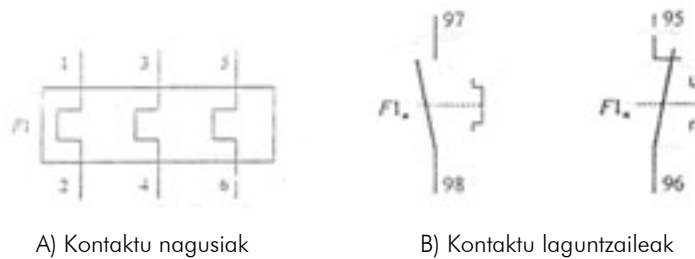
7.2 irudia. Errele termikoaren atalak.

■ Funtzionamendua

Gainkarga ez-onargarriak haril edo bobina bero-emaileak zeharkatzen baditu, bimetalak deformatu egiten dira. Deformazio horrek kontaktu laguntzaileen desplazamendua eragiten du; horrela, NI kontaktua zabaldu egiten da eta kontaktorearen elikadura eteten du, hartzailea deskonektatuz. Gainera, NZ kontaktuak itxi eta seinaleztapen-elementuak aktibatzen dira.

Errele termikoa hasierako posiziora itzultzeko, beharrezkoa da bimetalak hoztea.

■ Ikurrak



7.3 irudia.

7.3 Etengailu automatikoa

■ Definizioa

Babes-elementu bat da, eta hartzaileetan izaten diren zirkuitulaburrak eta gainkarga ez-onargarriak detektatu eta eteteko ahalmena du.

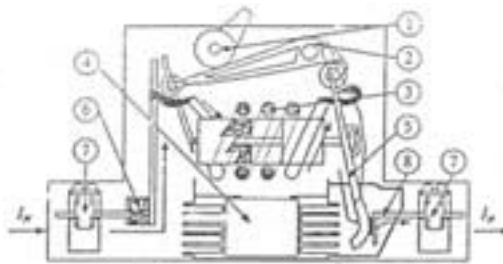
■ Atalak

1. Palanka
2. Trinketa
3. Haril magnetikoa
4. Arku elektrikoa itzaltzeko kamera
5. Kontaktu mugikorra
6. Bimetala
7. Konexio-borneak
8. Kontaktu finkoa

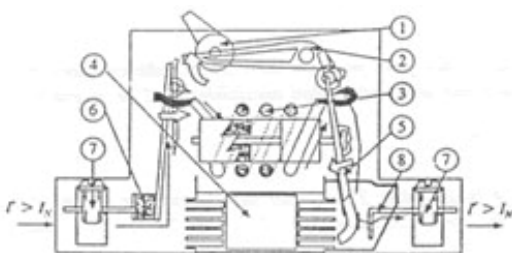
■ Funtzionamendua

Zeharkatzen duen korrontearen balioaren arabera, bi eratan funtziona dezake:

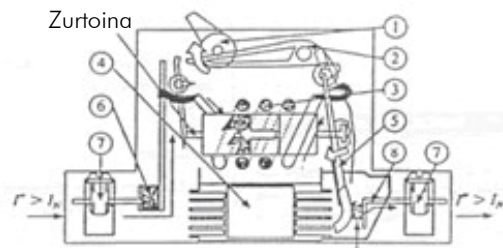
- ✓ Etengailu automatikotik (magnetotermikotik) igarotzen den korrontea haril magnetikotik igarotzen dena baino txikiagoa eta korronte izendatua baino handiagoa bada, etengailu automatikoak gailkarga bat balego bezala jokatuko du. Ezkerreko atala zabalduko da, eta errele termiko moduan jokatuko du.
- ✓ Etengailu automatikotik igarotzen den korrontea haril magnetikotik igarotzen dena baino handiagoa bada, zirkuitulaburra balego bezala jokatuko du, eta eskuineko atala zabalduko da.



A) Atseden-egoeran



B) Gailkarga moduan



Arku elektrikoa

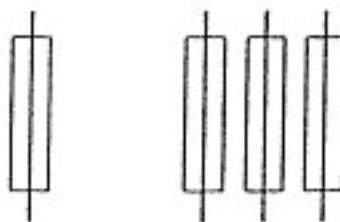
C) Zirkuitulabur moduan

7.4 irudia.

7.4 Fusiblea

■ Definizioa

Babes-elementu bat da, eta gailkargak eta zirkuitulaburrak detektatu eta eten egiten ditu.



A) Polo bakarrekoa

B) Tripolarra

7.5 irudia. Fusibleen ikurra.

■ Fusible motak

Formaren arabera sailkatzen dira:

- ✓ Fusible hariduna
- ✓ Aihotz fusiblea

■ Fusible klaseak

✓ **g** kategoria:

Erabilera orokorrekoak dira. Gainkarga ez-onargarriak eta zirkuitulaburrak daudenean, hartzaileak babesteko erabiltzen dira.

✓ **a** kategoria:

Fusible laguntzaileak dira. Hartzaileak zirkuitulaburretatik babesten dituzte, eta errele termiko baten laguntza behar dute gainintensitateetatik babesteko.

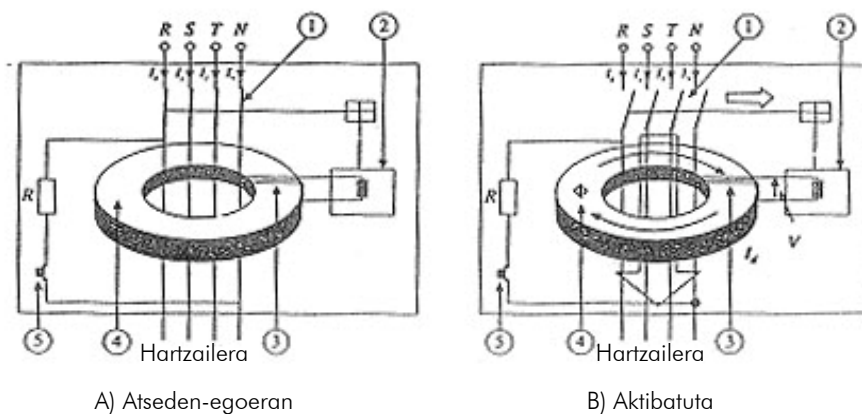
7.5 Etengailu diferentziala

■ Definizioa

Hartzaileetan izan daitezkeen isolamendu-akats eta korrante-hondarrak detektatu eta eten egiten ditu. Hartzaileak isolamendu-akatsetatik babesten ditu.

■ Atalak

1. Kontaktu nagusiak
2. Errele diferentziala
3. Bigarren mailako harila
4. Toroidea
5. Proba-sakagailua



7.6 irudia.

■ Funtzionamendua

Isolamendu-akatsik ez badago, etengailu diferentzialak ez du ezer ere egiten: kontaktuek itxita jarraitzen dute. Isolamendu-akatsak edo korronte-hondarrak detektatuz gero, ordea, etengailu diferentzialak kontaktuak zabaltzen ditu.

7.6 Zenbait datu interesgarri

✓ **Sentsibilitate diferentziala:**

Etengailu diferentzialak kontaktuak zabaltzeko behar duen korrontearen balio minimoa. Merkaturan, sentsibilitate-balio hauek aurkitu ditzakegu: 30 mA, 300 mA, 650 mA eta 1 A.

✓ **Segurtasun-tentsioa:**

Eroale ez-aktiboaren eta lurraren artean izan daitekeen tentsio maximoa. Kokapena lehorra bada, 50 V-ekoa da; kokapena hezea edo bustia bada, berriz, 24 V-ekoa da.

✓ **Kalibrea:**

Kontaktuen zabaltzea behartu gabe etengailuan zehar dabilen korrontearen balioa.

✓ **Berrarmatzea:**

Bimetalak hoztu ostean, errele termikoa atseden-egoerara itzultzeko egin behar den ekintza.

✓ **Masa:**

Egoera normalean, eroale aktiboetatik isolatua dagoen hartzailearen atal metalikoa; karkasa, alegia.

✓ **Lurra:**

Instalazio elektrikitik korronte-hondarrak kanporatzeko erabiltzen den atala.

NEURTZEKO, DETEKTATZEKO ETA ERREGULATZEKO GAILUAK 8

8.1 Neurtzeko, detektatzeko eta erregulatzeko gailuak

■ Neurgailuak

- ✓ **Definizioa:** magnitude elektriko bat neurtzeko eta neurria aurkezteko helburua duten gailuak dira.
- ✓ **Neurtzeko modua:** analogikoa edo digitala.
- ✓ **Balioaren aurkezpena:** balioa alfazenbakizko *display* (pantaila) edota orratz baten bidez aurkezten da; hauek dira automatismo elektrikoetan neurtu ohi diren magnitudeak: tentsioa (V), korrante elektriko (A) eta potentzia (W).

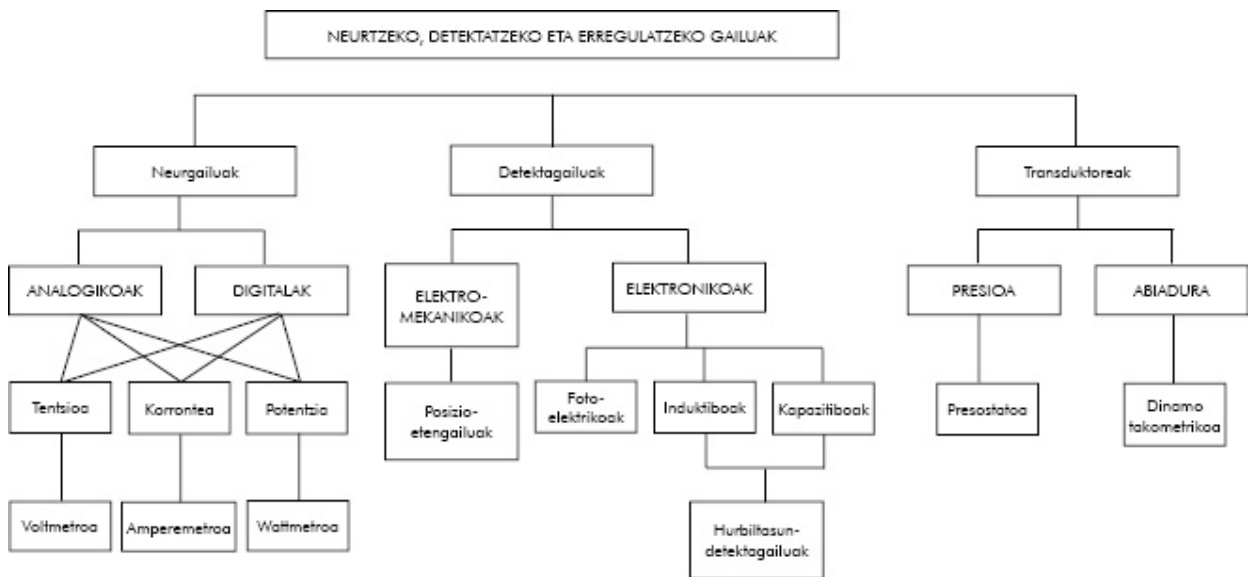
■ Detektagailuak

- ✓ **Definizioa:** objektu baten gertutasuna zein posizioa detektatzeko helburua duten gailuak dira.
- ✓ **Detektatzeko moduak:**
 - ▶ Ukipen bidez:
Detektagailu elektromekaniko deritze. Horien artean, posizio-etengailuak dira erabilienak; esaterako, ibiltarte-amaierako etengailuak (arrabolak).
 - ▶ Ukipenik gabe:
Detektagailu elektroniko deritze. Bi mota nagusi aurki ditzakegu: kapazitiboak eta induktiboak. Lehenak material ez-eroalez osatutako elementuak detektatzeko erabili ohi dira; bigarrenak, berriz, material eroalez osatutako elementuak detektatzeko erabili ohi dira, hurbiltasun-detektagailua, kasu.
 - ▶ Zelula fotoelektriko bidez:
Igorle eta hartzaile fotoelektrikoetan oinarritzen diren gailuak dira.

■ Erregulatzeko gailuak

- ✓ **Definizioa:** magnitude fisiko ez-elektrikoak magnitude elektriko bihurtzen dituzten gailuak dira, eta transduttore deritze.
- ✓ **Dinamo takometrikoaren definizioa:** abiadura-transduktorea da, eta motor elektrikoaren abiadura erregulatzeko erabili ohi da.

■ Taula eta sailkapena



8.1 irudia.

8.2 Neurgailuak

■ Neurtutako magnitude fisikoaren araberako sailkapena

- ✓ **Voltmetroa:** paraleloan kokatzen da, eta tentsioa edo potentzial-diferentzia neurtzeko erabiltzen da.
- ✓ **Amperemetroa:** seriean kokatzen da, eta korronte edo intentsitate elektrikoa neurtzeko erabiltzen da.
- ✓ **Wattmetroa:** potentzia erabilgarria neurtzeko erabiltzen da.

■ Magnitudeak jasandako tratamenduaren araberako sailkapena

- ✓ **Analogikoa:** magnitudeak sortzen duen fenomeno fisikoaren ondorioak orratzaren mugimenduarekiko proportzionalak dira.
- ✓ **Digitala:** magnitudea seinale digital bihurtzen da, eta seinale digitalaren frekuentzia magnitudearen balioarekiko proportzionala da.

■ Orratza higiarazten duen mekanismoaren araberako sailkapena

- ✓ **Burdina higikorrekia**
- ✓ **Elektrodinamikoa**
- ✓ **Haril higikorrekia**

■ Hautaketa-metodoa

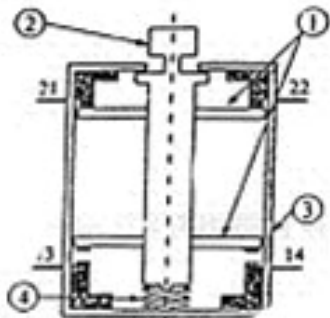
Hauek dira neurgailu elektromekaniko egokia aukeratzeko jarraitu beharreko pausoak:

- ✓ Aztertu ea neurtu beharreko seinalea alternoa edo zuzena den, eta hartzailea monofasikoa edo trifasikoa den.
- ✓ Aukeratu neurgailuaren eremua, neurtu beharreko magnitudea kontuan hartuta.
- ✓ Aukeratu aplikazioaren araberako zehaztasun mota.
- ✓ Zehaztu neurgailuaren kokapena.

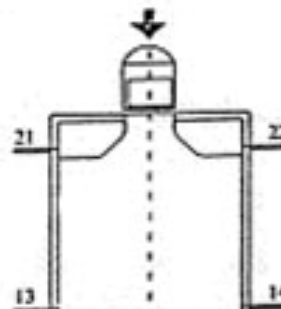
8.3 Detektagailuak

■ Detektagailu elektromekanikoak (posizio-etengailuak)

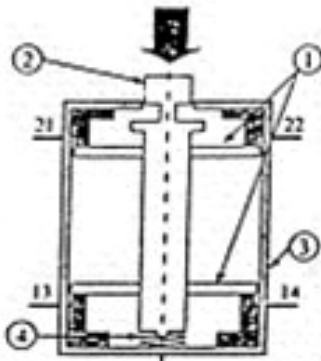
- ✓ **Definizioa:** datu hauek jakinarazten dizkio aginte-zirkuituari:
 - Objektu edo pertsona baten presentzia edo absentsia
 - Makina baten elementu jakin baten posizioa
 - Ekintza baten amaiera
- ✓ **Ezaugarriak:**
 - Jasangarritasun handia industria-giroan
 - Kommutazio oso zehatza
 - Zirkuituen arteko isolamendu elektrikoa
 - Korrante elektrikoa eteteko ahalmena
 - Immunitatea bibrazioen, talken eta abarren aurrean
 - Erabilpen-tentsio handia
- ✓ **Osaera:** hauek dira oinarritzko atalak:
 - **Kontaktu laguntzaileak (1):**
Horien eginbeharra aginte zirkuitua zabaldu eta ixtea da. NZ edota NI motakoak izan daitezke. Kontaktu kopurua aldagarria da; gutxienez, bi kontaktu izaten dituzte.
 - **Burua (2):**
Horren eginbeharra kontaktu laguntzaileak kommutatzea da. Horretarako, kanpo-indar baten laguntza behar du.
 - **Gorputza (3):** hala deritzo kontaktu laguntzaileak kokatzen diren lekuari.
 - **Malgukia(4):** buruaren ekintza amaitzean, kontaktuak atsedeen-egoerara itzultzen ditu.



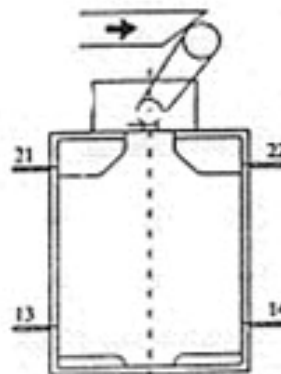
A) Etengailua atseden-egoeran



A) Eragintza lineala



B) Etengailua aktibatuta



B) Eragintza angeluarra

8.2 irudia. Posizio-etengailuaren oinarritzko atalak eta eragintza motak.

- ✓ **Hautaketa-metodoa:** detektagailu egokia aukeratu ahal izateko, zirkuitu elektrikoei buruzko datu hauek behar dira:
 - › **Kontaktorearen harilaren elikadura-tentsioa.** Normalean, korrante altxatzen 240 V-ekoa eta korrante zuzenean 250 V-ekoa izaten dira.
 - › **Potentzia-kontaktorearen kalibrea.** Hau da, AC3 zerbitzu-mailan kontsumitzen duen korrantea. Korrante horretan oinarrituz lortzen da kontaktorearen harilaren kontsumoa.
 - › **Kontaktuen zerbitzu-maila.** Kontaktoreak kontsumitutako potentziaren eta kalibrearen arabera aukeratzen da.
 - › Aktibazio linealeko etengailu baten kontaktu laguntzaileak ixteko, aplikatu beharreko **indarraren balio minimoa** ezagutu behar da: 15 N, 18 N edota 30 N. Eragintza angeluarra bada, kontaktuak ixteko egin beharreko momentuaren balio minimoa ezagutu behar da: 0,13 Nm–0,17 Nm.
 - › Elementuen kokapenaren ingurunea ere kontuan hartu beharra dago.

■ Detektagailu fotoelektrikoak

✓ Definizioa:

Detektagailu fotoelektrikoen eginkizuna da argi-seinale bat igorri eta hartzea. Hartzailea igorlea bera edo beste bat izan daiteke. Detekzioa argi-blokeoaren edo birbidaltzearen bidez gerta daiteke.

✓ **Motak:**

▷ **Igorritako argia etenez edo blokeo bidez:**

→ Barrera-sistema:

Igorle batez eta hartzaile batez osatutako bikote bat da. Bi hauen arteko distantzia maximoa 30 m-koa da.

→ Reflex-sistema:

Igorlea eta hartzailea detektagailu berean kokatuak daude. Kasu honetan, ispilu katadioptrikoa edo polarizatu gabea erabiltzen da argi-hartzaile moduan. Eremua 10 m-rainokoa da.

→ Reflex-sistema polarizatu:

Reflexaren atal berberak ditu. Aurrekoarekin alderatuta, abantaila handi bat du: erreflektantzia handiko objektuak detekta ditzake. Eremua 8 m-rainokoa da.

▷ **Igorritako argia birbidaliz:**

→ Hurbiltasun-sistema igorlea eta hartzailea bateratzen dituen detektagailu batez dago osatua. Objektua bera erabiltzen du argia hartzailerara birbidaltzeko. Erreflektantzia handiko objektuekin erabiltzen da. Eremua 1,5 m-rainokoa da.

→ Atzeko planoaren ezabaketa duen hurbiltasun-sistemak aurreko detektagailuaren osaera bera du. Hala ere, detektagailu honek edozein kolore eta erreflektantzia duten objektuak detekta ditzake. Gainera, atzeko planoan ager daitekeen edozein elementuren aurrean ezikusiarrena egiten du. Eremua 1,5 m-rainokoa da.

✓ **Osaera**

▷ **Igorlea:**

Argi gorria (ikusgaia) edo infragorria (ikusezina) igortzen du. Hori egiteko, LED izeneko gailu elektronikoa erabiltzen du.

▷ **Hartzailea:**

Igorritako edo islatutako argia jasotzen du. Hori egiteko, fototransistorea izeneko gailu elektronikoa erabiltzen du.

▷ **Anplifikadorea:**

Hartzailearen seinale ahula handitzeko erabiltzen da.

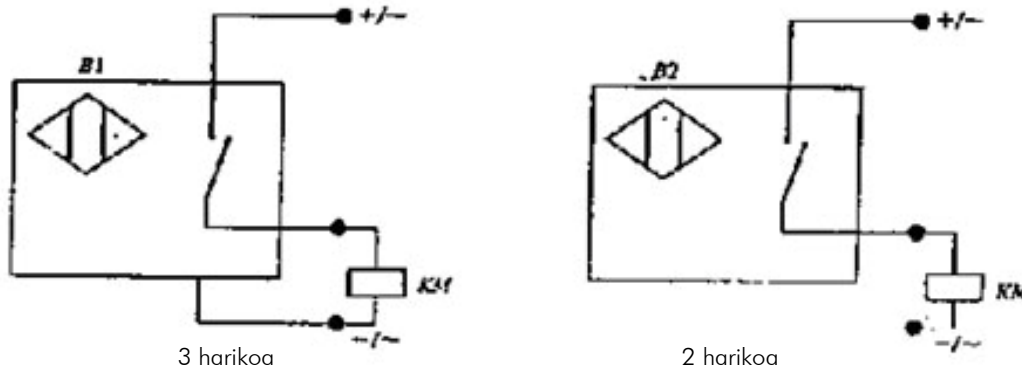
▷ **Irteera:**

Anplifikadorearen seinaleak aktibatu eta desaktibatu egiten du irteera. Irteerak bi mota-takoak dira:

→ Errele-kontaktua: kontaktoreetan oinarritutako agente-zirkuituetan erabiltzen da.

→ Estatikoa: automata programagarrietan oinarritutako agente-zirkuituetan erabiltzen da.

- Detekttagailutik irteten diren **hari kopuruaren arabera** ere sailkatzen dira:
 - 2 hari: kontrolatu beharreko karga hartzaillearekin seriean dago.
 - 3 hari: kontrolatu beharreko karga hartzaillearekin paraleloan dago.

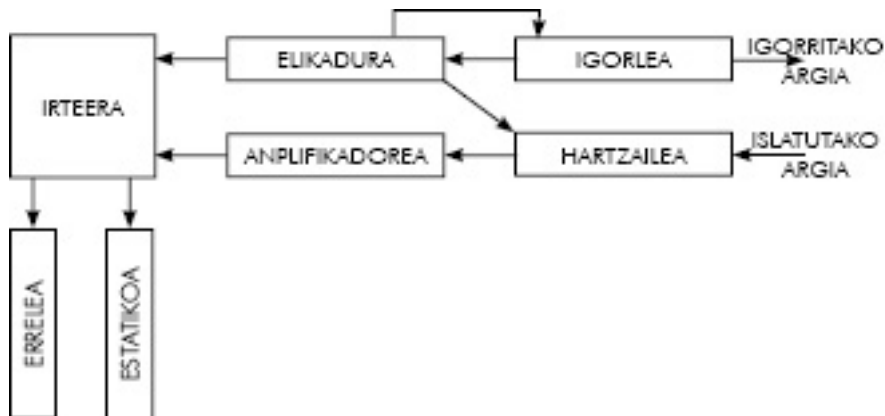


8.3 irudia.

➤ **Elikadura:**

Detekttagailuaren zirkuitu elektronikoak elikatzeaz arduratzen da. Tentsio ohikoenak honako hauek dira:

- Zuzena: 12 V-24 V
- Alternoa: 24 V-48 V
- Alterno-zuzena: 110 V-240 V



8.4 irudia.

✓ **Hautaketa-metodoa**

- Lehenik, detektatu beharreko objektua zer distantziatara dagoen jakin beharra dago. Distantzia horretan oinarrituz, detekttagailuaren **eremu izendatua (S_n)** lortuko dugu. Ondoren, eremu hori **lan-eremua (S_a)** baino txikiagoa dela egiaztatu behar da.

Detekttagailuaren funtzionamendua ziurtatzeko, **S_a -ren balioa S_n -ren balioaren % 81 izango da, gehienez.**

- Objektuaren **erreflektantzia eta eremu izendatu maximoa** kontuan hartuta, detektagailu fotoelektrikoa aukeratu behar da.
- **Elikadura mota aukeratu.** Horretarako, kontuan hartu behar da tentsio hori detektagailuaren zirkuitu elektronikoak elikatzeaz arduratzen dela. Hauek dira normalean erabiltzen diren tentsioak:
 - Zuzena: 12 V- 24 V
 - Alternoa: 24 V- 48 V
 - Alterno-zuzena: 110 V- 240 V

➤ **Irteera:**

Anplifikadorearen seinaleak irteera aktibatu eta desaktibatu egiten du. Irteerak bi mota-takoak dira:

- Errele-kontaktua: kontaktoreetan oinarritutako aginte-zirkuituetan erabiltzen da.
- Estatikoa: automata programagarrietan oinarritutako aginte-zirkuituetan erabiltzen da.

<i>Detektagailu mota</i>	<i>Objektuaren erreflektantzia</i>	<i>Eremu izendatua (S_n)</i>
Barrera	Berdin da	30
Reflex	Txikia	10
Reflex polarizatua	Handia	8
Hurbiltasun-detektagailua	Handia	1,5
Hurbiltasun-detektagailua (atzeko planoaren ezabaketarekin)	Txikia	1,5

8.1 taula.

Oharra

Detektagailu fotoelektrikoak B letraren bidez adierazten dira. Ordena adierazteko, B letrak zifra bat izango du ondoan.

■ **Hurbiltasun-detektagailuak**

✓ **Definizioa:**

Objektuak ukipenik gabe detektatzen dira, baina oso distantzia motzean: 20 mm eta 60 mm bitartean. Gainera, objektuan ez du inolako erreakziorik eragiten.

✓ **Osaera**

▷ **Oszilatzailea:**

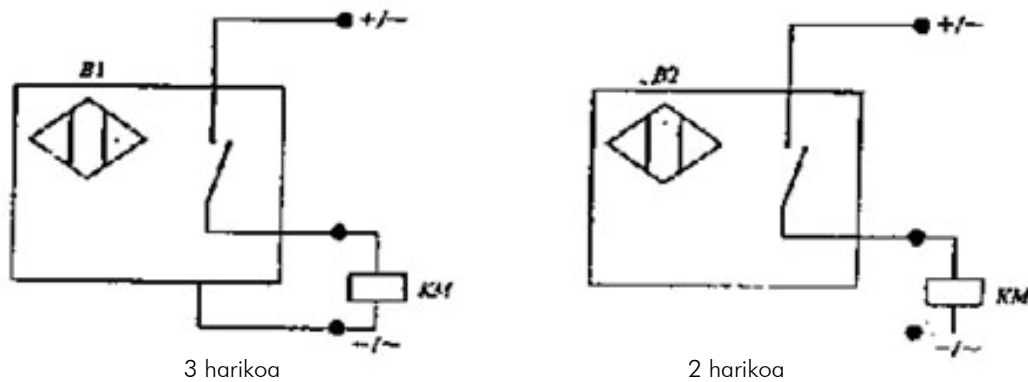
Zirkuitu elektronikoz osatua dago. Zirkuitu hori, era berean, haril batez eta kondensadore batez osaturik dago. Bi horien erreaktanziek balio bera dutenean, oszilatzailea oszilatzen hasiko da.

▷ **Irteera:**

Estatikoa da; transistorea, hain zuzen ere. Irteera horren kontaktuak NZ, NI edo NZ+NI motakoak izan daitezke.

▷ Detektagailutik irteten den **hari kopuruaren arabera** ere sailkatzen dira:

- 2 hari: kontrolatu beharreko karga hartzailearekin seriean dago.
- 3 hari: kontrolatu beharreko karga hartzailearekin paraleloan dago.



8.5 irudia.

▷ **Elikadura mota aukeratu.** Horretarako, kontuan hartu behar da korrante hori detektagailuaren zirkuitu elektronikoak elikatzeaz arduratzen dela. Hauek dira normalean erabiltzen diren tentsioak:

- Zuzena: 12 V- 24 V
- Alternoa: 24 V- 48 V
- Alterno-zuzena: 110 V- 240 V

✓ **Motak:** hurbiltasun-detektagailuak bi motatakoak izan daitezke:

▷ **Detektagailu induktiboak:**

Objektu eroaleak (metalikoak) detektatzen dituzte. Lan-eremua 60 mm-ko distantziarainokoa da.

▷ **Detektagailu kapazitiboak:**

Objektu eroaleak eta ez-eroaleak detektatzen dituzte. Lan-eremua 20 mm-ko distantziarainokoa da. Forma zilindrikoarekin soilik fabrikatzen dira.

- ✓ **Hariztatzeko moduaren arabera**, honela sailka daitezke:
 - › **Haridun zilindrikoa**: eremu izendatua 20 mm-koa da.
 - › **Laukizuzena**: aplikazio berezietan erabiltzen da, eta eremu izendatua 60 mm-koa da
- ✓ **Hautaketa-metodoa**:
 - › Detektatu beharreko **objektuaren konposizio materiala** ezagutu.
 - › Detektatu beharreko objektura dagoen **distantzia** ezagutu. Distantzia horrek lan-eremuko distantzia baino txikiagoa izan behar du.
 - › **Elikadura mota aukeratu**. Horretarako, kontuan hartu behar da korrante hori detektagailuaren zirkuitu elektronikoak elikatzeaz arduratzen dela. Hauek dira normalean erabiltzen diren tentsioak:
 - Zuzena: 12 V- 24 V
 - Alternoa: 24 V- 48 V
 - Alterno-zuzena: 110 V- 240 V

Oharra

Detektatu beharreko objektuaren azalera detektagailuaren aurpegi sentikorraren azaleraren berdina edo hura baino handiagoa izan behar da.

Oharra

Detektagailu fotoelektrikoak B letraren bidez adierazten dira. Ordena adierazteko, B letrak zifra bat izango du ondoan.

KOADRO ELEKTRIKOAK: MUNTAKETA ETA MANTENTZE- LANAK

9

9.1 Koadro elektrikoaren muntaketa

Koadro elektriko deritzo automatismo elektrikoaren osagaiak modu ordenatuan kokatzeko erabiltzen den euskarriari. Osagai horiek maniobra-elementuak (kontaktoreak, tenporizadoreak eta kontaktu laguntzaileak), babes-elementuak (etengailu diferentziala, etengailu magnetikoa, errele termikoa eta fusibleak), neurgailuak (voltmetroa, amperometroa...) eta aginte laguntzaileak (sakagailuak, detektagailuak, eskuz eragindako etengailuak...) dira.

Koadro elektrikoa muntatu ahal izateko, kontuan hartu beharreko lehenengo gauza hau da: instalazioaren ezaugarriak. Izan ere, behar-beharrezkoa da horiek ezagutzea, eskema elektrikoan oinarrituz, muntaketan erabiliko dugun materiala ondo aukeratzeko.

Koadro elektrikoaren muntaketa-faseak

✓ **Koadro elektrikoaren dimentsioak zehaztu**

Dimentsioak zehaztu ahal izateko, hainbat faktore izan behar dira kontuan: elementu guztiak kokatzeko moduko tamaina izatea, pertsonak korrante-hondarretatik babestea, barnean dituen elementuak kanpo-aldagaietatik babestea eta edozein mantentze-lan egiteko aukera bermatzea.

✓ **Koadroaren muntaketa mekanikoa**

Fase honetan, elementuak toki egokian kokatu eta muntatu behar dira. Hauek dira muntatu beharreko elementuak:

- › Muntaketa-laguntzaileak: euskarri bertikalak, profilak...
- › Automatismo elektrikoaren elementuak
- › Konexio-laguntzaileak: kanaleta zulatua, kableak bideratzeko lirak...
- › Aginte laguntzaileak (sakagailuak, detektagailuak...) eta neurgailuak (voltmetroa, amperometroa...)

✓ **Koadroaren muntaketa elektrikoa**

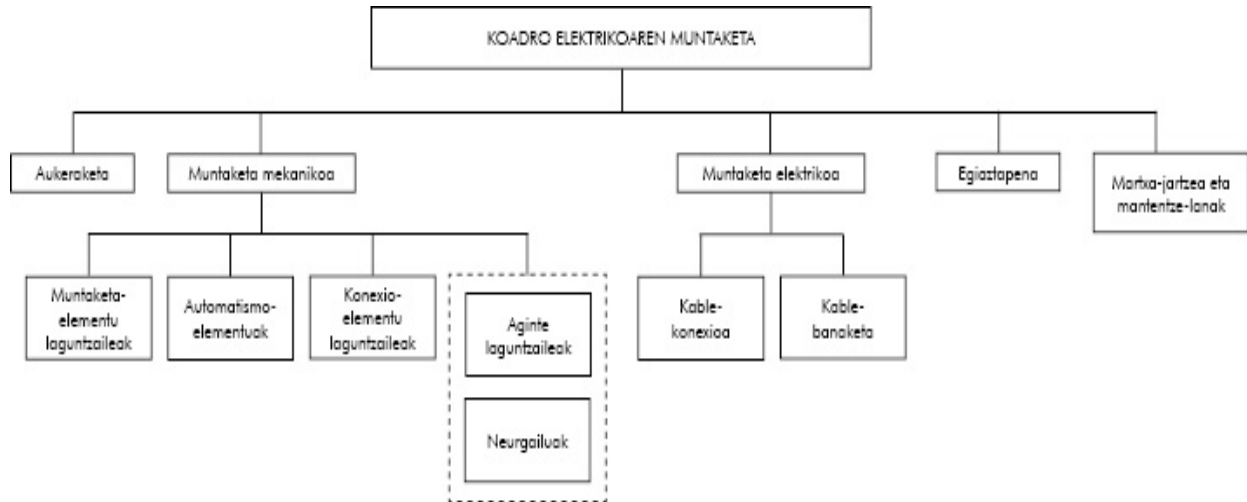
Bi fase hauetan labur daiteke:

- › Automatismo elektriko bakoitzari kable elektrikoa konektatu.
- › Kable elektrikoak kanaleta zulatuetatik eta liretatik pasatu.

✓ **Koadro elektrikoaren muntaketa elektrikoa egokia dela egiaztatzea**

Lehenengo, eta banan-banan, agente-zirkuituaren, indar-zirkuituaren eta babes-elementuen funtzionamendu egokia egiaztatu behar da. Azkenik, automatismo elektriko osoaren funtzionamendu egokia egiaztatzen da.

✓ **Koadro elektrikoa martxan jartzea eta mantentze-lanak**



9.1 irudia.

9.2 Koadro elektrikoaren muntaketa mekanikoa

Koadro elektrikoaren muntaketa mekanikoa egiteko, pauso hauek jarraitu behar dira:

✓ **1. pausoa:**

Panel zulatuak kokatu ahal izateko, lehenik eta behin, euskarri bertikalak ipintzen dira (2a irudia). Ondoren, automatismo elektrikoaren elementuak kokatzeko beharrezkoak diren profilak ipintzen dira (2b irudia).

✓ **2. pausoa:**

Lehenengo, maniobra-elementuak ipintzen dira, kontaktoreak, tenporizadoreak eta agente erreleak, alegia (3a irudia). Ostean, babes-elementuak ipintzen dira, etengailu diferentzialak, etengailu automatikoak, fusibleak eta errele termikoak, alegia (3b irudia).

✓ **3. pausoa:**

Lehenengo, konexio-borneak ipintzen dira (4a irudia), eta, gero, konexio-laguntzaileak, hau da, kanaleta zulatua eta kableak bideratzeko lirak (4b irudia).

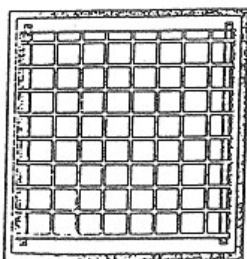
✓ **4. pausoa:**

Azkenik, koadro elektrikoaren atean, agente laguntzaileak kokatzeko beharrezkoak diren espazioak mekanizatzen dira, hau da, sakagailuak, eskuzko etengailuak eta abarrak kokatzeko zuloak egiten dira (5 irudia).

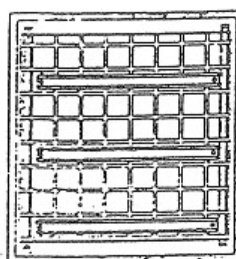
Oharra

Hasierako diseinua ahalik eta egokiena izan dadin, gomendio hauek betetzea komeni da:

- ✓ Maniobra-elementu guztiak elkarren ondoan kokatu.
- ✓ Babes-elementu guztiak, errele termikoak izan ezik, elkarren ondoan kokatu; izan ere, errele termikoak kontaktoreekin batera ipintzen dira.
- ✓ Elementu-ilaren artean tarte zabala utzi, muntaketa elektrikoa eroso egin ahal izateko.

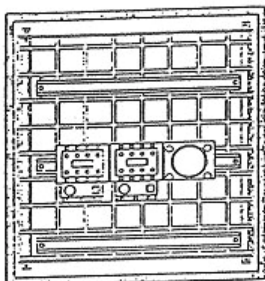


a

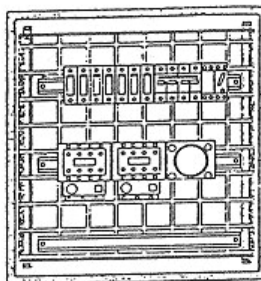


b

9.2 irudia.

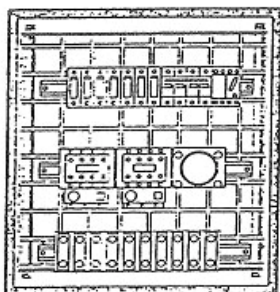


a

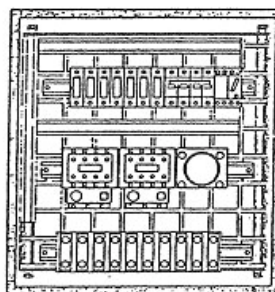


b

9.3 irudia.

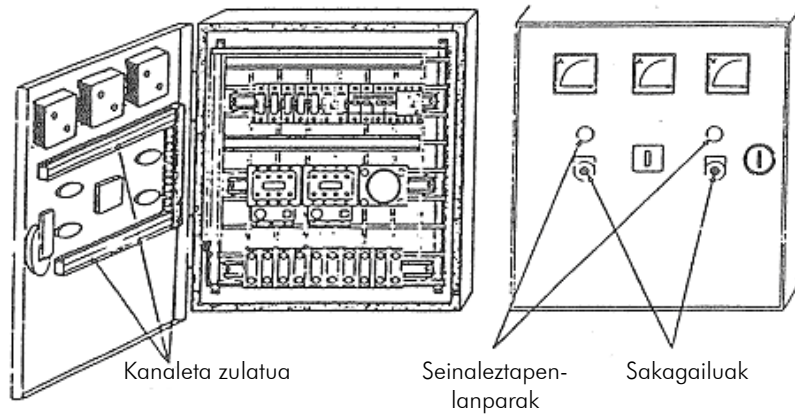


a



b

9.4 irudia.



9.5 irudia.

9.3 Koadro elektrikoaren muntaketa elektrikoa

Koadro elektrikoaren muntaketa elektrikoa egiteko, pauso hauek jarraitu behar dira:

✓ **1. pausoa:**

Kanaleta zulatuetan eta kableak bideratzeko liretan zehar instalazio elektriko kableak kokatuko dira. Hori egiteko, ezinbestekoa da eskema elektrikoari jarraitzea.

✓ **2. pausoa:**

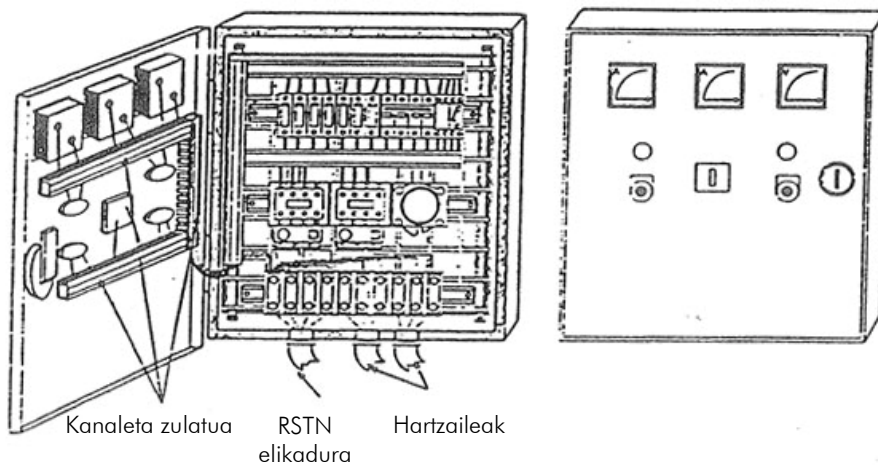
Eskema elektrikoan adierazitako konexioak egiteko, kable elektrikoak moztu eta zuritu egin behar dira.

✓ **3. pausoa:**

Elementu guztiak konektatu eta kable elektrikoak kanaletan zein liretan banatu ostean, kanal eta lira guztiak estali behar dira dagozkien estalkiekin.

✓ **4. pausoa:**

Azkenik, kable-zorroak konektatu behar dira, koadro elektriko eta hartzaileak elikatzeko.



9.6 irudia.

9.4 Koadro elektrikoaren funtzionamendua egokia dela egiaztatzea

Funtzionamendua egokia den egiaztatzen hasi baino lehen, konexio guztiak ondo eginak dauden berrikustea komeni da. Horretarako, lehenik, konexio-torloju guztiak ondo estutzea gomendatzen da, eta, ondoren, babes-elementuak erregulatu behar dira, dagokien magnitudearen balioaren arabera.

✓ Aginte-zirkuituaren egiaztatpena

Aginte-zirkuituaren egiaztatpena egiteko, beharrezkoa da indar-zirkuituko karga kentzea, alegia, egiaztatpena hutsean egitea. Detektagailuak funtzio bera beteko duten etengailuez ordezkatuko dira.

✓ Indar-zirkuituaren egiaztatpena

Indar-zirkuituaren egiaztatpena egiteko, beharrezkoa da indar-zirkuituaren elikadura etetea, alegia, elikadura-tentsiorik gabe egitea. Egiaztatpena beste elementu batek lagunduta egingo da, hots, bateria batek elikatutako lanpara batek lagunduta. Horretarako, elementu laguntzaile hori egiaztatu beharreko kablearen ibilbidera konektatuko da, eta gailuei eskuz eragingo zaie.

✓ Babes-zirkuituaren egiaztatpena

Babes-elementuen egiaztatpena egiteko, ordena honi jarraituko diogu: lehenik, etengailu diferentzialen funtzionamendua egiaztatuko dugu, test-teklari eraginez; bigarrenik, etengailu magnetikoen eta errele termikoen funtzionamendua egiaztatuko dugu, kalibreari erreparatuz; eta, azkenik, fusibleen funtzionamendua egiaztatuko dugu, kalibrea eta zerbitzu klasea berraztertuz.

Gainera, egiaztatu egin behar da koadro elektrikoaren atearen eta lurraren artean hari eroale bat konektatua dagoela.

✓ Muntaketa osoaren egiaztatpena

Muntaketa osoaren egiaztatpena egiteko, beharrezkoa da zirkuitu guztiak elikatuta izatea. Sentsoreen eta detektagailuen funtzioa simulatu egingo da.

9.5 Koadro elektrikoa martxa jartzea eta mantentze-lanak

Koadro elektrikoa bere lekura eraman ostean, martxan jarri eta mantentze-lanak egin behar dira.

✓ Martxan jartzea

Martxan jartzeko, pauso hauek jarraitu behar dira:

- › Koadro elektrikoa behin betiko kokapenean ipini eta finkatu.
- › Instalazioaren eskakizun elektrikoaren arabera, koadroa kable elektriko egokiekin elikatu, eta kable horiek egoki kanalizatu.
- › Elikadura-iturriaren, koadro elektrikoaren eta hartzaileen arteko konexioak ondo estututa daudela egiaztatu, eta, ondoren, bi proba hauek egin:
 - Proba hutsean: aginte-zirkuitua elikatu eta funtzionamendu egokia egiaztatu; kontuz, proba honetan ez da indar-zirkuitua konektatu behar.
 - Proba kargatuta: indar-zirkuitua elikatu eta funtzionamendu egokia egiaztatu.

✓ **Mantentze-lanak**

Mantentze-lanak egiteko, protokolo bati jarraituko zaio. Protokolo horretan, mantentze-lan bakoitza noiz egin behar den eta zertan datzan adieraziko da. Hauek dira mantentze-lan ohikoenak:

- › **Kontaktoreak:** zarataren bat antzematen bada, honako hau aztertu behar da:
 - Zirkuitu magnetikoaren atal finkoen eta atal mugikorren artean zikinkeriarik dagoen.
 - Aukeratutako kontaktoreko harilaren tentsioa elikadura-tentsioarekin bat datorren; bestela, kontaktoreak dar-dar egingo luke. Elikadura-tentsioaren balioaren aldaketak direla eta, baliteke kontaktoreko harilaren tentsioa egokia ez izatea.
 - Etete-korrontearen balioa baino balio handiago duen korrontearen batek kontaktorearen poloak hondatu dituen.
 - Kontaktoreak egin dituen maniobra kopuruaren eta kontaktoreak egin beharko lituzkeen maniobra kopuruaren arteko erlazioa zenbatekoa den.
- › **Errele termikoak:** intentsitate egokian erregulatuak daudela eta eskuzko eragingailua ondo dabilela egiaztatu beharra dago.
- › **Aginte laguntzaileak:** elementu hauen funtzionamendu egokia egiaztatuko da:
 - Seinaleztapen-lanparenaren
 - Sakagailuena (zikin badaude, garbitu)
- › **Neurgailuak:** balio fidagarriak ematen dituzten aztertuko da.

9.6 Laburpena eta beste hainbat xehetasun

✓ **Koadro elektrikoaren funtzioak**

- › Maniobra-elementuak, babes-elementuak eta neurgailuak edukitzea
- › Koadro elektrikoaren barnean gerta daitezkeen zeharkako kontaktuetatik edota isolamendu-akatsetatik pertsonak babestea
- › Sar daitezkeen likidoetatik edo solidoetatik eta talka mekanikoetatik koadro elektrikoaren edukia babestea
- › Edozein konexio-aldaketa edo konponketa erraztea

✓ **Kable elektrikoak**

- › **Osagaiak:**
 - Eroale elektrikoak
 - Isolamendua
 - Estalkia
 - Betegarria

‣ **Motak:**

‣→ Eroale elektrikoaren kopuruaren arabera:

- ✓ Polobakarra
- ✓ Multipolarra

‣→ kablearen tentsio izendatuaren arabera:

- ✓ 300/300 V
- ✓ 300/500 V
- ✓ 450/750 V
- ✓ 0,6/1 kV

✓ **Muntaketa mekanikoaren elementu laguntzaileak**

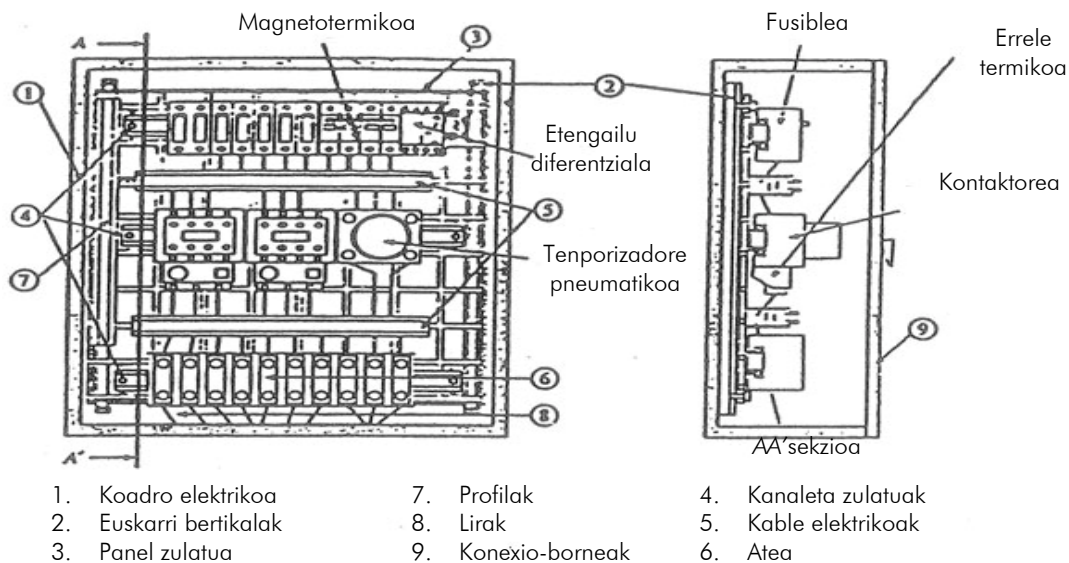
- Euskarri bertikalak
- Panel zulatuak edo egiturak
- Profilak edo elementu-euskarriak

✓ **Konexioen elementu laguntzaileak**

- Kanaleta zulatuak eta lirak
- Konexio-borneak

✓ **Koadro elektrikoaren motak**

- Kutxa metalikoak
- Kutxa isolatzaileak
- Armairuak



9.7 irudia.

TESTAK 10

10.1 3. gaia: motor asinkrono trifasikoak

1. Harilkatutako errotorea duten motorrek...
 - a) ez dute eskura errotorearen harilkatua.
 - b) kanpoko zirkuitu batera konekta daitezke.
 - c) errotorearen harilkatua zirkuitulaburrean dute.
2. Motor asinkrono trifasikoaren sinkronismo-abiadura honako hau da:
 - a) ardatzaren biratze-abiadura
 - b) urtxintxa-kaioladunaren biratze-abiadura
 - c) makinan sortzen den fluxu magnetikoaren biratze-abiadura
3. Motor asinkrono trifasikoei asinkrono deritze...
 - a) ardatzaren abiadura eta sinkronismo-abiadura ezberdinak direlako.
 - b) ardatzaren abiadura eta sinkronismo-abiadura berdinak direlako.
 - c) sinkronismo-abiadura dutelako.
4. Motor asinkrono baten labainketa errotorearen abiaduraren eta fluxu-abiaduraren arteko koefizientea da, eta honako hau definitzen du:
 - a) bi abiaduren arteko diferentzia erlatiboa
 - b) bi abiaduren arteko diferentzia absolutua
 - c) bi abiaduren arteko koefizientea
5. Errotorearen magnitude elektrikoaren —korrontearen eta tentsioaren— maiztasuna estatorean eta errotorean berdina da...
 - a) zirkuitulaburrean dagoenean.
 - b) sinkronismo-abiaduran biratzean.
 - c) geldirik dagoenean.

6. Motor asinkronoen ardatzaren momentua honen arabera da:
 - a) sinkronismo-abiaduraren balioaren arabera
 - b) labaintetaren balioaren arabera
 - c) motor motaren arabera
7. Zerk baldintzatzen du makina asinkrono trifasiko batek motor edo sortzaile moduan funtzionatzea?
 - a) abio-momentuak
 - b) sinkronismo-abiadurak
 - c) abiadura izendatuak
8. Motor asinkrono baten borne-kaxan, _____ muturrak agertzen dira.
 - a) estatorearen harilaren
 - b) errotorearen harilaren
 - c) harilkatutako errotoredun motorraren ikatzen

10.2 4. gaia: motor asinkrono trifasikoen abio motak

1. Motor asinkronoen abio-momentuaren eta abio-korrontearen balioak _____ estatoreko tentsioaren arabera dira.
 - a) soilik
 - b) erresistentzia konbinatuaren arabera eta
 - c) dispersioaren erreaktantiaren arabera eta
2. Motor asinkronoen abio zuzena...
 - a) 0,75 kW-eko potentzia baino txikiagoa duten motorretan soilik egin daiteke.
 - b) 1,5 kW-eko potentzia baino txikiagoa duten motorretan soilik egin daiteke.
 - c) 1,5 kW-eko potentzia baino handiagoa duten motorretan soilik egin daiteke.
3. Autotransformadorearen bidez eginiko abioan abio-momentuaren eta abio-korrontearen txikiagotzea gertatzen da...
 - a) tentsio aplikatua murrizten delako.
 - b) erresistentzia konbinatuak gora egiten duelako.
 - c) dispersioaren erreaktantzia murrizten delako.

4. 380/660 V-eko motor asinkrono trifasiko batean, izar-triangelu abioa egin daiteke soilik sare elektrikoko tentsioa:
 - a) 220 V-ekoa bada.
 - b) 380 V-ekoa bada.
 - c) 660 V-ekoa bada.
5. Izar-triangelu abioa eta abio zuzena alderatuz gero, abio-momentuaren eta abio-korrontearen balioak hauek dira:
 - a) abio zuzenekoak izar-triangelu abiokoen erdia dira.
 - b) abio zuzenekoak izar-triangelu abiokoen laurdena dira.
 - c) abio zuzenekoak izar-triangelu abiokoen herena dira.
6. Abio progresiboaren ezaugarri bereizgarria honako hau da:
 - a) errotoreari erresistentzia maximoa ematen dio
 - b) errotoreari beharrezkoa duen tentsio minimoa ematen dio
 - c) errotoreari korrante maximoa ematen dio
7. Motor baten estatorearen erresistentziaren bidezko abioan, korrantea...
 - a) erresistentzien balioekiko zuzenki proportzionala da.
 - b) erresistentzien balioekiko alderantziz proportzionala da.
 - c) ez da erresistentzien balioen arabera.
8. Motor baten errotorearen erresistentziaren bidezko abioa, zein motor asinkronotan aplika daiteke?
 - a) harilkatutako errotoredunetan soilik
 - b) urtxintxa kaioladunetan soilik
 - c) aurreko bietan

10.3 5. gaia: motor asinkronoen biraketa-noranzkoaren aldaketa eta galgaketak

1. Motor asinkrono trifasiko baten biraketa-noranzkoa aldatzeko, zer aldatu behar da?
 - a) bi faseetako konexioak
 - b) tentsio aplikatuaren polaritatea
 - c) maiztasunaren balioa

2. Galgaketa elektrikoaren abantaila nagusia hau da: galgaketaren energia...
 - a) galgaketan galduko da.
 - b) sare elektrikora itzuliko da.
 - c) bero bihurtuko da.
3. Kontramartxa-galgaketa egiteko...
 - a) maiztasuna txikiagotu egiten da.
 - b) bi faseetako konexioak aldatu egiten dira.
 - c) polo-pareen kopurua handitu egiten da.
4. Motor asinkronoetan, kontramartxa-galgaketa....
 - a) urtxintxa-kaioladun motorretan soilik da posible.
 - b) harilkatutako errotoedun motorretan soilik da posible.
 - c) edozein motatako motorretan da posible.
5. Motor asinkronoen galgaketa dinamikoa honela egiten da:
 - a) bi fase aldatuz
 - b) korrante zuzena sarraraziz
 - c) maiztasuna handiagotuz

10.4 6. gaia: korrante zuzeneko motorrak

1. Korrante zuzeneko motorretan egiten diren mantentze-lanak hauek dira:
 - a) karkasa eta armadura aldatzen dira.
 - b) delga guztiak aldatzen dira.
 - c) hondatutako delgak eta ikatzak aldatzen dira.
2. Korrante zuzeneko motor baten barne-momentua motorraren momentua baino handiagoa da...
 - a) marruskadurarik ez dagoenean soilik.
 - b) marruskadura dagoenean.
 - c) ez du zerikusirik marruskadurarekin.
3. Korrante zuzeneko motorren errendimendua...
 - a) beti unitatea baino txikiagoa da.
 - b) unitatea baino handiagoa da marruskadurarik ez dagoenean.
 - c) unitatea da hariletan galerarik ez dagoenean.

4. Motorra zuzenean abiatuz gero eta induzitutako korronea konstante mantenduz gero, aplikatzen zaion tentsioa txikiagotzean, motorraren momentua...
- a) txikiagotu egiten da.
 - b) handitu egiten da.
 - c) ez da aldatzen.

10.5 7. gaia: babes-elementuak

1. Isolamendu-akatsetatik babesten du(t)en babes-elementua(k) _____ d(ir)a.
- a) magnetotermikoa eta fusiblea
 - b) fusiblea eta errele termikoa
 - c) etengailu diferentziala
2. Gainkarga ez-onargarria bada, errele termiko batek...
- a) matxura detektatu eta kontaktu laguntzaileak kommutatzen ditu.
 - b) matxura konpontzen du.
 - c) matxura detektatu eta zuzenean konpontzen du.
3. Korrone termikoa korronearen balio jakin bat da, non...
- a) bimetaiek ez duten parte hartzen.
 - b) haril bero-emaileak hoztu egiten diren.
 - c) bimetalak berotzen hasten diren.
4. Magnetikoaren korroneak _____ izan behar du.
- a) gainkarga onargarriak baino **txikiagoa**
 - b) gainkarga onargarriak baino **handiagoa**
 - c) gainkarga onargarriaren **berdina**
5. Kokaleku lehorrean, segurtasun-tentsioa...
- a) 50 V-ekoa da.
 - b) 24 V-ekoa da.
 - c) 12 V-ekoa da.

10.6 8. gaia: neurtzeko, detektatzeko eta erregulatzeko gailuak

1. Hartzaille batek kontsumitu duen korronea neurtzeko, amperemetroa honela kokatzen da:
 - a) paraleloan
 - b) seriean
 - c) amperemetroak ez du korronterik neurtzen
2. Detektagailu elektromekanikoen, zer behar dute ondo funtzionatzeko?
 - a) kontaktu fisikoa egotea hartzailearekin
 - b) objektua eroalea izatea
 - c) ez egotea kontaktu fisikorik objektuarekin
3. Detektagailu fotoelektriko bat aukeratu ahal izateko, zer da beharrezkoa ezagutzea?
 - a) lan-eremua
 - b) eremu izendatua
 - c) eremu izendatua eta objektuaren erreflektantzia
4. Lan-eremu maximoa...
 - a) eremu izendatuaren % 75 da.
 - b) eremu izendatuaren % 97 da.
 - c) eremu izendatuaren % 81 da.
5. Detektagailuaren eta objektuaren arteko distantziak honelakoa izan behar du:
 - a) lan-eremua baino txikiagoa
 - b) eremu izendatuaren % 97 baino txikiagoa
 - c) lan-eremua baino handiagoa
6. Hurbiltasun-detektagailu inдукtiboaren azaleraren aurpegi sentikorrak...
 - a) detektatu behar duen objektuaren azalera baino txikiagoa izan behar du.
 - b) detektatu behar duen objektuaren azalera baino handiagoa izan behar du.
 - c) azaleraren balioak ez du garrantzirik.
7. Transduktorea erregulazio-elementu bat da, eta...
 - a) magnitude fisiko bat magnitude elektriko bihurtzen du.
 - b) magnitude elektriko bat magnitude fisiko bihurtzen du.
 - c) magnitude elektriko bat beste magnitude elektriko bat bihurtzen du.

ARIKETAK 11

11.1 3. gaia: motor asinkrono trifasikoak

1. ARIKETA

8. irudia oinarritzat hartuz, bete ezazu taula hau:

Magnitudea	$F_e = 50 \text{ Hz}$	$F_e = 60 \text{ Hz}$
Ardatzaren potentzia (kW/CV)		
Abiadura (rpm)		
Tentsioa izar eran Y (V)		
Korrontea izar eran Y (A)		
Tentsioa triangelu eran Y (V)		
Korrontea triangelu eran Y (A)		
Potentzia-faktorea ($\cos \varphi$)		

11.1 taula.

2. ARIKETA

Lau polodun motor asinkrono trifasiko bat 50 Hz-eko maiztasuna duen sare elektriko baten bidez elikatzen badugu, errotoreko korrontearen maiztasuna 3 Hz izango da.

Kalkula itzazu biratze-abiadura eta labainketa.

3. ARIKETA

Motor asinkrono trifasiko batek 1.000 rpm-ko sinkronismo-abiadura du 50 Hz-eko maiztasuna duen sare elektriko baten bidez elikatuz gero.

Motorraren labaintze-abiadura 40 rpm-koa dela jakinda, kalkula itzazu atal hauek:

- A) Polo-pareen kopurua
- B) Labainketa
- C) Errotorearen abiadura

11.2 4. gaia: motor asinkrono trifasikoen abio motak

4. ARIKETA: MOTOR ASINKRONO TRIFASIKO BATEN ABIO ZUZENA

S1 sakatzean, motorra KM1en bitartez elikatzen da. S0 sakatzean, aldiz, motorra gelditu egiten da. Aginte-zirkuitua eta indar-zirkuitua marraz itzazu.

5. ARIKETA: IZAR-TRIANGELU ABIOA. AGINTE-ZIRKUITUA ETA INDAR-ZIRKUITUA

S2 sakatzean, motorra izar eran elikatzen da KM1en eta KM2ren bitartez. 15 segundo igaro ondoren, KM1 deskonektatu eta KM3 konektatu egiten da, eta, horrela, motorrak triangelu eran funtzionatzen du. S1en bidez motorra gelditu egiten da.

Materiala: S1, S2, KM1, KM2, KM3 eta K4 (tenporizadorea)

Oharra: KM1ek eta KM3k ezin dute aldi berean funtzionatu.

11.3 5. gaia: motor asinkronoen biraketa-noranzkoaren aldaketa eta galgaketa

6. ARIKETA: MOTOR ASINKRONO TRIFASIKO BATEN BIRAKETA-NORANZKOAREN ALDAKETA

Egin itzazu zehaztutako funtzionamendua duen zirkuitu elektrikoaren aginte-zirkuitua eta indar-zirkuitua.

Funtzionamendua:

S1 sakagailua sakatzean, KM1era korrontea helduko da eta H1 piztuko da. Gainera, motorra noranzko zuzenean hasiko da biraka.

S2 sakatzean, korrontea KM2ra helduko da eta H2 piztuko da. Gainera, motorra alderantzizko noranzkoan hasiko da biraka.

S0 gelditze-sakagailua izango da.

Materiala: S0, S1, S2, KM1, KM2, H1, H2 eta M1.

Oharra: KM1ek eta KM2k ezin dute aldi berean funtzionatu.

7. ARIKETA

Egin ezazu zinta garraiatzaile baten motorren biraketa-noranzkoa aldatzeko beharrezkoa den indar-zirkuitua, izar-triangelu eran abiatzen dela kontuan hartuz.

11.4 7. gaia: babes-elementuak

8. ARIKETA: MONUMENTU BATEN ARGIZTAPENA ETA BABESA. AGINTE-ZIRKUITUA ETA INDAR-ZIRKUITUA

Funtzionamendua:

Monumentu bat argiztatzeko, lanparaz osaturiko argi-panelen bi multzo dauzkagu, eta panel bakoitza izar eran konektatua dago. S2 sakatzean, 1. panela eta H1 piztuko dira. S3 sakatzean,

berriz, 2. panela eta H2 piztuko dira. S1 sakagailua gelditze-sakagailua da, eta S0, berriz, larrialdi-sakagailua.

Babes-elementuak:

Etengailu diferentzial eta automatiko bana multzo bakoitzeko, fusibleak (3 multzo bakoitzeko) eta errele termikoak (1 multzo bakoitzeko)

Materiala: S0, S1, S2, S3, KM1, KM2, H1, H2, H3, H4, 1. argi-panela eta 2. argi-panela.

9. ARIKETA: IGERILEKU BATEN UR-ARAZTEGIAREN AGINTE-ZIRKUITUA, INDAR-ZIRKUITUA ETA BABESA

Funtzionamendua:

S1 sakatzean, igerileku bateko motor monofasikoa piztu egiten da, eta motor horrek araztegia martxan jartzen du. Motorra piztean, H1 ere pizten da.

S0ri eskuz eragiten ez badiogu, eta, ondorioz, motorra geldiarazten ez badugu, motorra berez gelditzen da 12 ordu igaro ondoren. S0 gelditze-sakagailua izango da.

Babes-elementuak:

Etengailu diferentzial eta automatikoa, fusible multzoa, errele termikoa eta lurra.

Materiala: S0, S1, KM1, K1, H1 eta H2.

10. ARIKETA: MOTOR ASINKRONO TRIFASIKO BATEN BIRAKETA-NORANZKOAREN ALDAKETAREN AGINTE-ZIRKUITUA, INDAR-ZIRKUITUA ETA BABESA.

Funtzionamendua:

S1 sakatzean, motorrak eskuinera egingo du bira; S0 sakatzean, berriz, motorra gelditu egingo da. Azkenik, S2 sakatzean, motorrak ezkerera egingo du bira.

Babes-elementuak: etengailu diferentzial eta automatiko bat, fusible-multzo bat eta errele termikoa.

Materiala: S0, S1, S2, KM1, KM2, H1, H2 eta H3.

Oharra: KM1ek eta KM2k ezin dute aldi berean funtzionatu.

11.5 8.gai: neurtzeko, detektatzeko eta erregulatzeko gailuak

11. ARIKETA

Aukeratu ezazu detektagailu fotoelektriko egokiena datu hauek kontuan hartuta:

- ✓ Objektuaren errelektantzia altua da
- ✓ Aginte-zirkuitua kontaktoreetan oinarritua dago
- ✓ Distantzia 15 m-koa da
- ✓ Elikadura-iturria: 220 V, KA

12. ARIKETA

Aukeratu ezazu detektagailu fotoelektriko egokiena datu hauek kontuan hartuta:

- ✓ Objektuaren errelektantzia altua da
- ✓ Aginte-zirkuitua automata programagarrian oinarritua dago
- ✓ Distantzia 5 m-koa da
- ✓ Elikadura-iturria: 24 V, KZ

13. ARIKETA

Aukeratu ezazu hurbiltasun- detektagailu egokiena datu hauek kontuan hartuta:

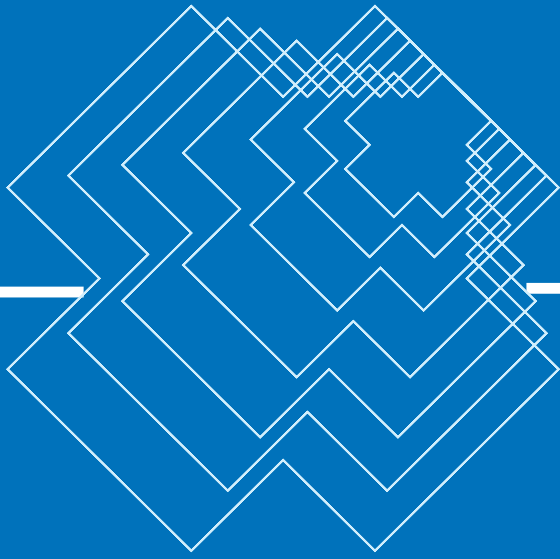
- ✓ Objektua metalikoa da
- ✓ Aginte-zirkuitua kontaktoreetan oinarritua dago
- ✓ Distantzia 5 mm-koa da
- ✓ Elikadura-iturria: 220 V, KA

11.6 9. gaia: koadro elektrikoak: muntaketa eta mantzentze-lanak

14. ARIKETA

Egin ezazu ariketa hauen muntaketa:

- ✓ 9. ariketa
- ✓ 4. ariketa, babes-elementuak gehituta
- ✓ 6. ariketa, babes-elementuak gehituta



LANBIDE
EKIMENA

