

2.Gaia: ZIRKUITUEN OSAGAIK

- 2.0 HELBURUAK.
- 2.1 ELEMENTU IDEALAK.
 - 2.1.1 OSAGAIA AKTIBO EDO ITURRIAK.
 - 2.1.2 OSAGAI PASIBOAK.
- 2.2 ELEMENTU ERREALAK.
 - 2.2.1 OSAGAI AKTIBO EDO ITURRIAK.
 - 2.2.2 OSAGAI PASIBOAK.
- 2.3 IZAERA BEREKO ELEMENTUEN ELKARKETA.
- 2.4 BIBLIOGRAFIA.

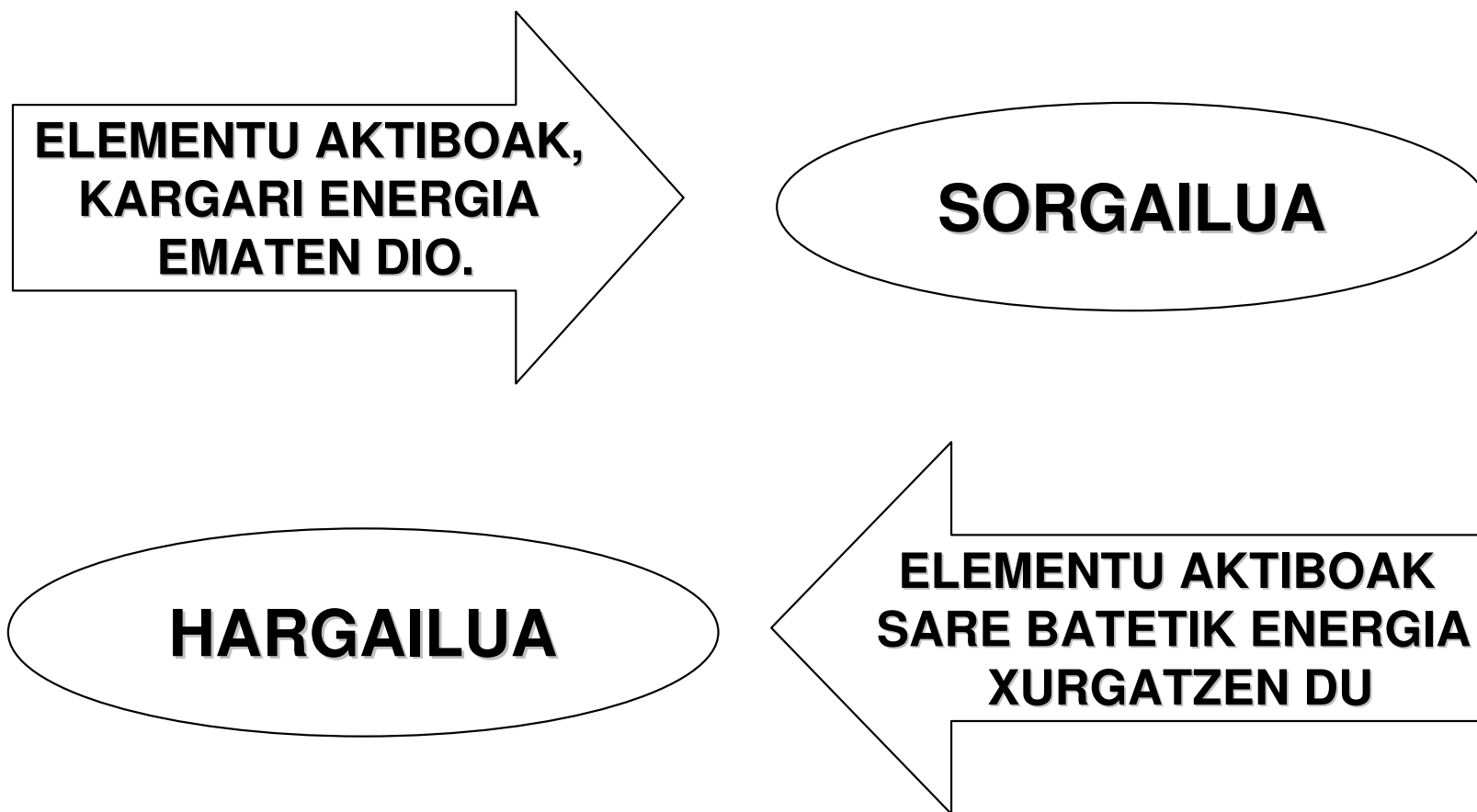
2.0 HELBURUAK

- Elementu ideal edo sinplea zer den definitu.
- Elementu idealen existentzia fisikoaren ezinezkotasuna arrazonatu.
- Elementu aktibo eta pasiboak bereizten jakitea.
- Elementu errealen modelizazioan elementu idealen garrantzi teorikoaz jabetzea.
- Hainbat kondentsadore eta erresistentzia mota ezagutzea.
- Erresistentzien eta kondentsadoreen kode normalizatu ezberdinak ezagutzea.
- Elementuen elkarketa mota ezberdinak ikasi eta jakin zein den elkarketaren elementu baliokidea.

2.1 ELEMENTU IDEALAK (1)

2.1.1 OSAGAI AKTIBO EDO ITURRIAK

EDOZEIN ENERGIA MOTA ENERGIA-ELEKTRIKO BIHURTZEN DUTENAK DIRA, BILAKATZE PROZESUA ITZULGARRIA IZAN DAITEKE ZENBAIT KASUTAN.



ITURRI MOTA EZBERDINAK

IZAERAREN ARABERA

- **TENTSIO-ITURRIAK**
- **KORRONTE-ITURRIAK**

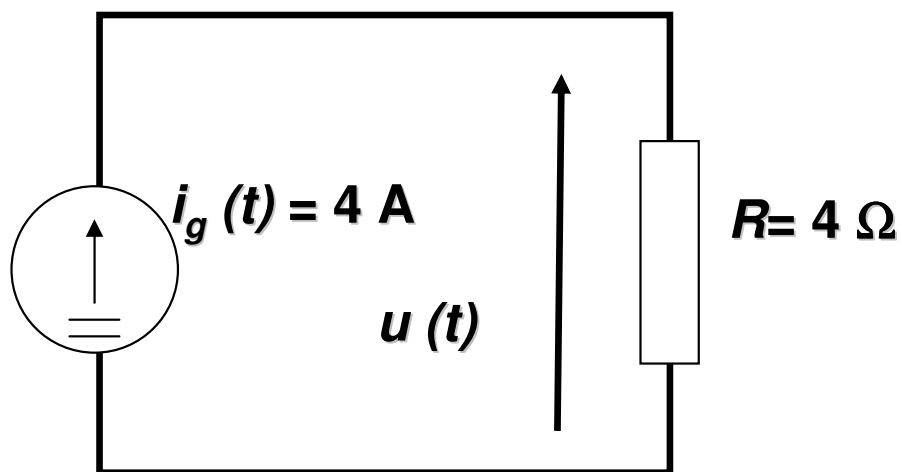
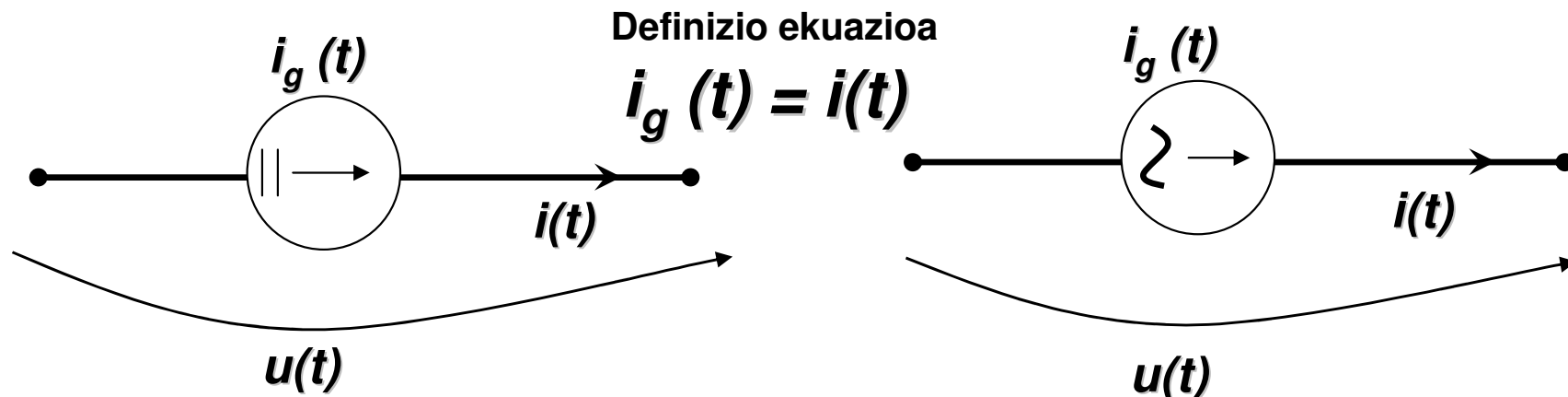
JOKAMOLDEAREN ARABERA

- **ITURRI ASKEAK**
- **ITURRI MENDEKOAK, GOBERNATUAK EDO KONTROLATUAK**
 - **TENTSIOAREN MENDEKO TENTSIO-ITURRIAK**
 - **KORRONTEAREN MENDEKO TENTSIO-ITURRIAK**
 - **TENTSIOAREN MENDEKO INTENTSITATE-ITURRIAK**
 - **INTENTSITATEAREN MENDEKO INTENTSITATE-ITURRIAK**

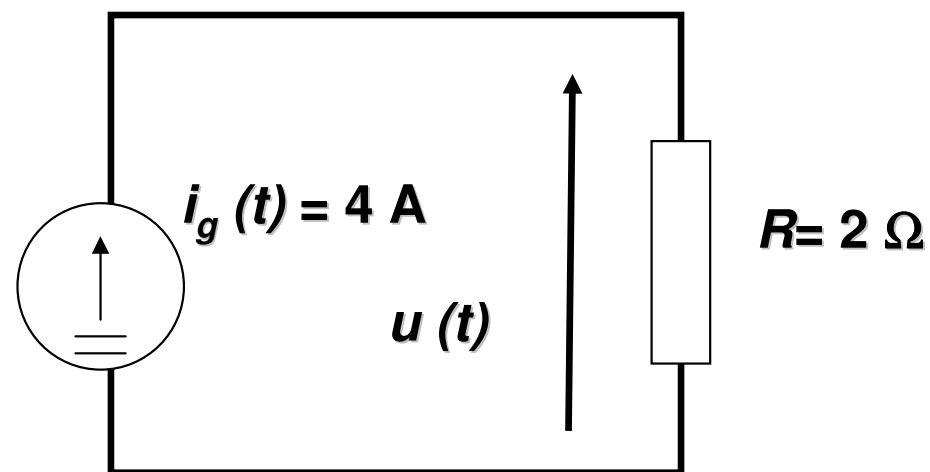
2.1 ELEMENTU IDEALAK (3)

2.1.1 OSAGAI AKTIBO EDO ITURRIAK

INTENTSITATE-ITURRI ASKEA



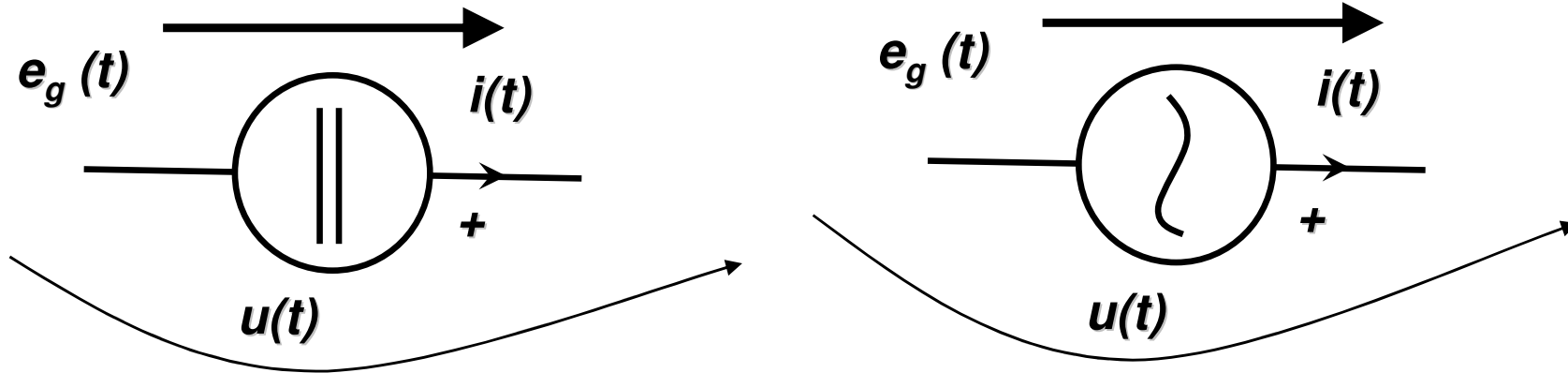
$$u(t) = 4\Omega \cdot 4\text{A} = 16 \text{ V}$$



$$u(t) = 2\Omega \cdot 4\text{A} = 8 \text{ V}$$

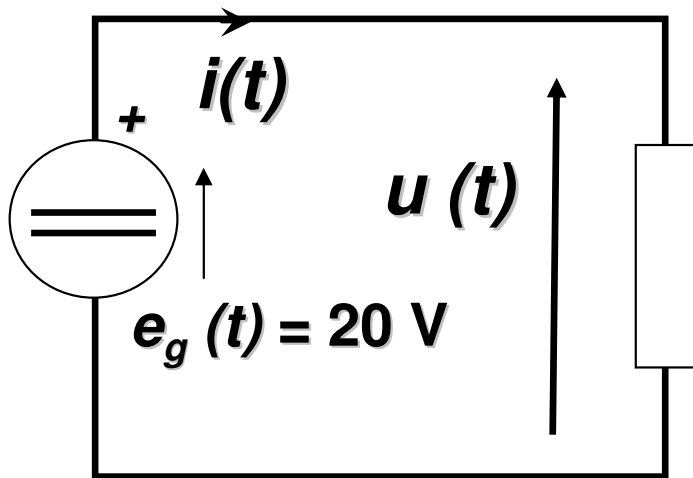
$$p(t) = u(t) \cdot i(t) = u(t) \cdot i_g(t) \quad \text{Potentziaren ekuazioa}$$

TENTSIO-ITURRI ASKEAK



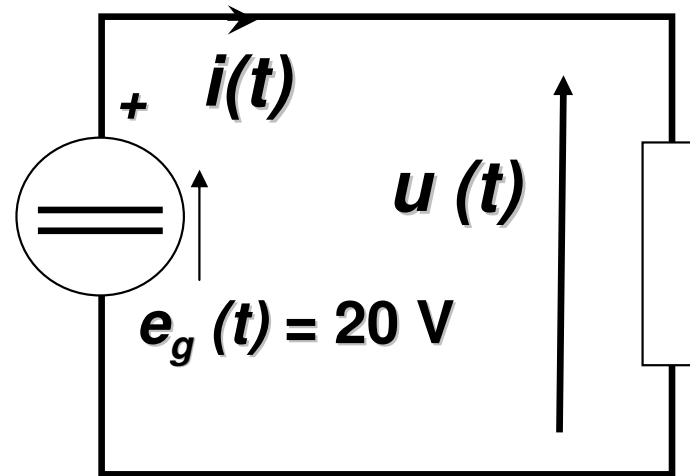
Definizio ekuazioa

$$e_g(t) = u(t)$$



$$i(t) = \frac{20V}{4\Omega} = 5A$$

$R = 4 \Omega$



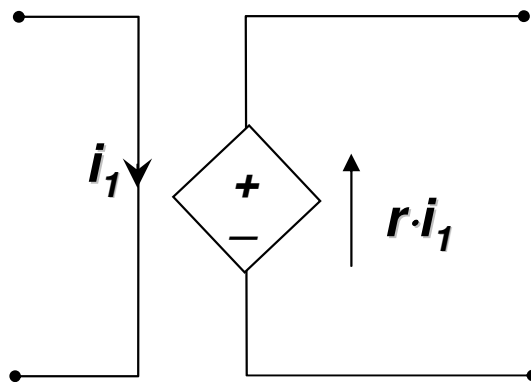
$$i(t) = \frac{20V}{5\Omega} = 4A$$

$R = 5 \Omega$

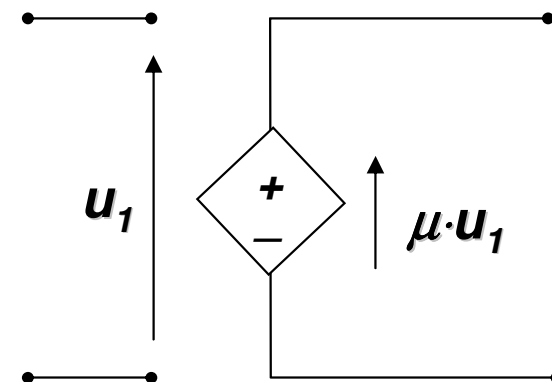
$$p(t) = u(t) \cdot i(t) = e_g(t) \cdot i(t) \text{ Potenziaren ekuazioa}$$

MEDEKO ITURRIAK

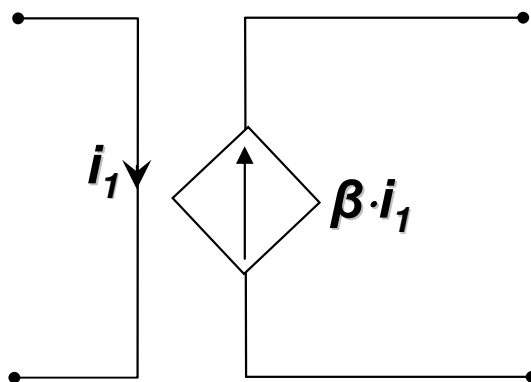
INTENTSITATEAREN MENDEKO
TENTSIO-ITURRIA



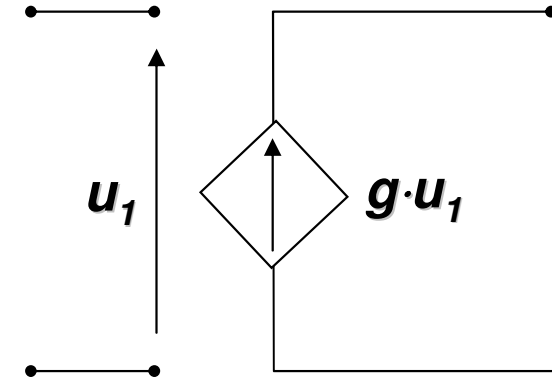
TENTSIOAREN MENDEKO
TENTSIO-ITURRIA



INTENTSITATEAREN MENDEKO
INTENTSITATE-ITURRIA



TENTSIOAREN MENDEKO
INTENTSITATE-ITURRIA



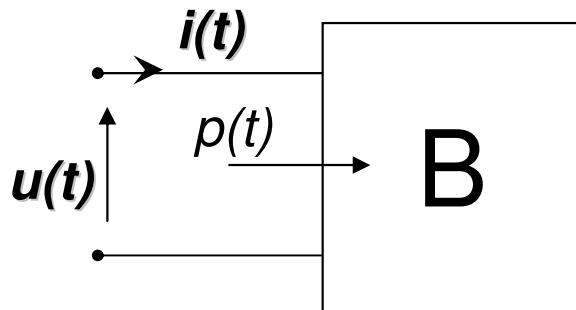
MEDEKO ITURRIEN PARAMETROAK

β eta μ adimentsionalak dira, korronte eta tentsio irabaziak dira hurrenez hurren, r (Ω) transerresistentzia da eta g (S) transkonduktantzia.

OSAGAI PASIO IDEALAK

- ERRESISTENTZIAK
- KONDENTSADOREAK
- HARILAK
- MAGNETIKOKI LOTUTAKO HARILAK
- TRANSFORMADOREAK

BIPOLO ELEKTRIKO



$$p(t) = u(t) \cdot i(t) \text{ (potentzia sarkorra)}$$

$p(t) > 0 \Rightarrow$ bipoloan absorbatu edo xahututako potentzia.

$p(t) < 0 \Rightarrow$ bipoloak emandako potentzia.

$$p(t) = \frac{dw(t)}{dt} \Rightarrow w(t) = \int_{-\infty}^t p(t) \cdot dt = w_0 + \int_0^t p(t) \cdot dt$$

2.1 ELEMENTU IDEALAK (7)

2.1.2 OSAGAI PASIBOAK

ERRESISTENTZIA ELEKTRIKOA

Korrante elektrikoaren igarotzeari zenbait materialek jartzen dioten OZTOPOARI esaten diogu erresistentzia, R letraz izendatzen da eta Ohmetan neurtzen da. Bere balioa bi aldagaien mendekoa da (eroalearen luzera eta sekzioa) eta era berean konstante baten arabera: materialaren erresistibitatea, ρ letraz izendatzen dena. Azken honek material zehatz bakoitzak korrante elektrikoaren igarotzeari jartzen dio oztopoa adierazten du.

KONDUKTANTZIA

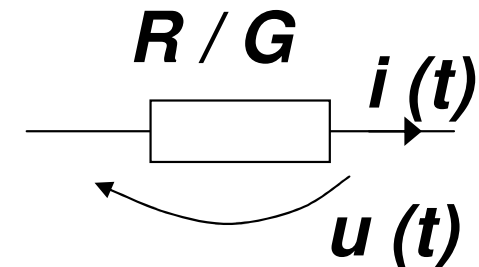
Korrante elektrikoaren igarotzeari zenbait materialek agertzen duten ERRAZTASUNARI esaten diogu konduktantzia G letraren bidez adierazten da eta Siemens-etan neurtzen da. Bere balioa bi aldagaien mendekoa da (eroalearen luzera eta sekzioa) eta era berean konstante baten arabera: materialaren eroankortasuna, γ letraz izendatzen dena. Azken honek material zehatz bakoitzak korrante elektrikoaren igarotzeari agertzen dion erraztasuna adierazten du.

Beraz: konduktantzia erresistentziaren alderantzizko izango da eta eroankortasuna erresistibitatearen alderantzizkoa.

$$u(t) = R \cdot i(t) \quad \text{edo} \quad i(t) = G \cdot u(t) \quad \text{Definizio ekuazioak}$$

$$p(t) = u(t) \cdot i(t) = i(t) \cdot R \cdot i(t) = R \cdot i(t)^2 = u(t) \cdot G \cdot u(t) = G \cdot u(t)^2 \quad \text{Potentziaren eku.}$$

$$w(t) = w_0 + \int_0^t p(t) \cdot dt = w_0 + \int_0^t R \cdot i(t)^2 \cdot dt = w_0 + \int_0^t G \cdot u(t)^2 \cdot dt \quad \text{Energiaren eku.}$$

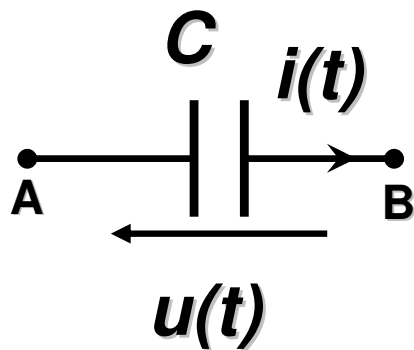


KONDENTSADORE EDO KAPAZITATEA:

Karga elektrikoa metatzeko gaitasuna da, edo karga elektrikoaren kondentsazioa edo gorputz baten kapazitatea besterik gabe.

$$C = \frac{Q}{U} \quad \left(\frac{C}{V} = F \right)$$

Metatutako kargaren arabera eta potentzial elektrikoaren diferentzia erabiliz kalkulatu da.



$$u(t) = \frac{1}{C} \cdot \int_{-\infty}^t i(t) \cdot dt = \frac{1}{C} \cdot \int_{-\infty}^0 i(t) \cdot dt + \frac{1}{C} \cdot \int_0^t i(t) \cdot dt = u_0 + \frac{1}{C} \cdot \int_0^t i(t) \cdot dt$$

$$i(t) = C \cdot \frac{du(t)}{dt} \quad (\text{Definizio ekuazioak})$$

$$p(t) = u(t) \cdot i(t) = C \cdot u(t) \cdot \frac{du(t)}{dt} \quad (\text{Potentziaren eku.})$$

$$w(t) = \int_{-\infty}^t C \cdot u(t) \cdot \frac{du(t)}{dt} \cdot dt = \int_{u(-\infty)}^{u(t)} C \cdot u(t) \cdot du(t) = \frac{1}{2} C \cdot u(t)^2 \Big|_{u(-\infty)}^{u(t)} =$$

$$\frac{1}{2} C \cdot (u(t)^2 - u(-\infty)^2) = \frac{1}{2} C \cdot u(t)^2 = \frac{1}{2} q(t) \cdot u(t) = \frac{1}{2} \frac{q(t)^2}{C} \quad (\text{Energiaren eku.})$$

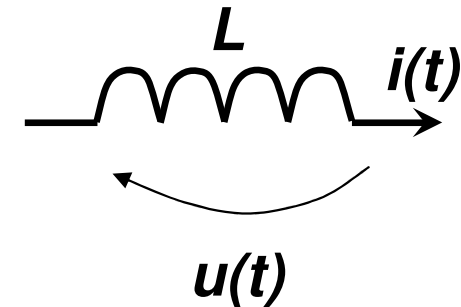
2.1 ELEMENTU IDEALAK (9)

2.1.2 OSAGAI PASIBOAK

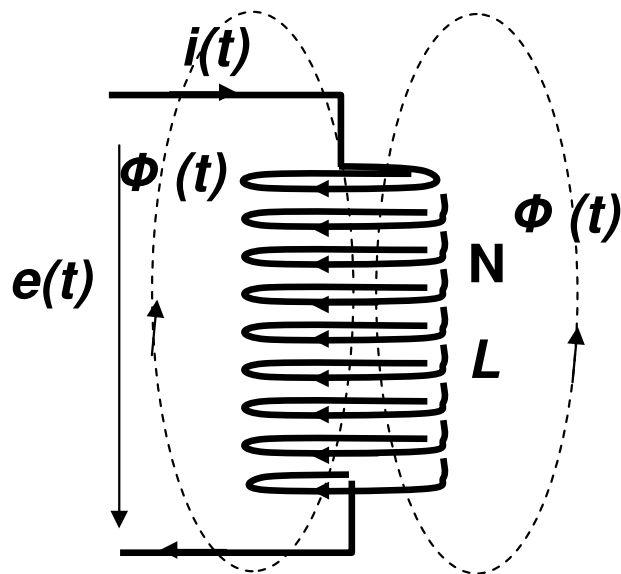
HARIL EDO AUTOINDUKZIOA

Denboraren arabera aldakorra den $i(t)$ korrante baten ibilbidean, denboraren arabera ere aldakorra den eremu magnetikoa sortuko da. Eta eremuaren aldaketaren ondorioz, $e(t)$ deituko dugun, indar elektroeragilea agertuko da. Indar elektroeragile horri, autoinduzitutako indar elektroeragilea deituko diogu.

Haril batean autoinduzitutako indar elektroeragilea eta bertan ematen den korrontearen aldaketa lotzen dituen parametroari "L" Autoindukzio Koefizientea esaten zaio.



$$e(t) = -L \frac{di(t)}{dt}$$
$$\Rightarrow N \cdot \Phi = L \cdot i$$
$$e(t) = -N \frac{d\Phi(t)}{dt}$$



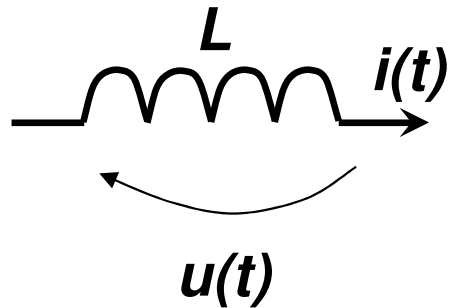
$$L = \mu \cdot \frac{S \cdot N^2}{l}$$

L parametroa, harilaren luzera (l), nukleoaren sekzioa (S), espira kopurua (N), eta harilketa zein materialen gainean egin den arabera (iragazkortasun magnetikoaren arabera μ) izango da.

2.1 ELEMENTU IDEALAK (10)

2.1.2 OSAGAI PASIBOAK

HARILA EDO AUTOINDUKZIOA



$$i(t) = \frac{1}{L} \int_{-\infty}^t u(t) dt = \frac{1}{L} \int_{-\infty}^0 u(t) dt + \frac{1}{L} \int_0^t u(t) dt = i_0 + \frac{1}{L} \int_0^t u(t) dt$$

$$u(t) = L \cdot \frac{di(t)}{dt} \quad \text{Definizio ekuazioak}$$

$$p(t) = u(t) \cdot i(t) = i(t) \cdot L \cdot \frac{di(t)}{dt} \quad \text{Potentziaren eku.}$$

Energiaren ekuazioak :

$$w(t) = \int_{-\infty}^t L \cdot i(t) \cdot \frac{di(t)}{dt} \cdot dt = \int_{i(-\infty)}^{i(t)} L \cdot i(t) \cdot di(t) = \frac{1}{2} L \cdot i(t)^2 \Big|_{i(-\infty)}^{i(t)} = \frac{1}{2} L \cdot i(t)^2$$

$$N \cdot \varphi = L \cdot i$$

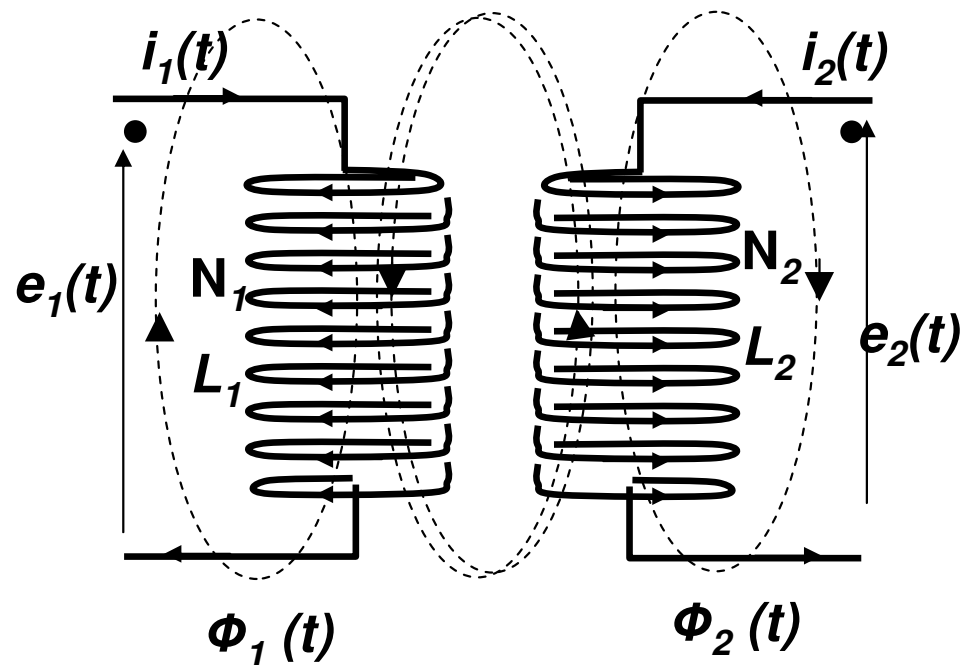
$$w(t) = \frac{1}{2} L \cdot i(t)^2 = \frac{1}{2} \frac{N \cdot \varphi(t)^2}{L} = \frac{1}{2} N \cdot \varphi(t) \cdot i(t)$$

2.1 ELEMENTU IDEALAK (11)

2.1.2 OSAGAI PASIBOAK

MAGNETIKOKI LOTUTAKO HARIL BIKOTEA

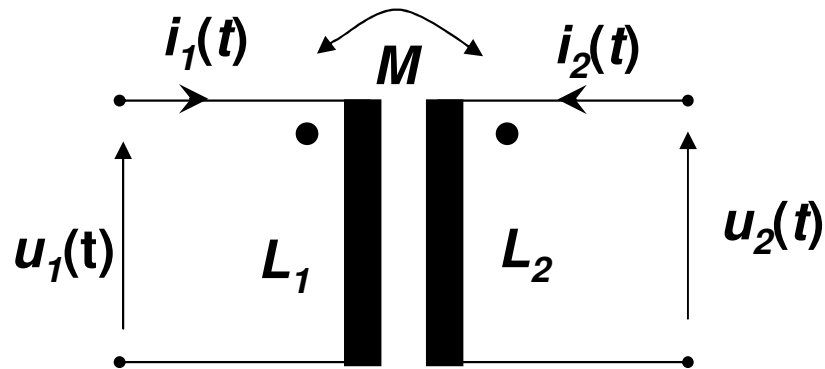
ADIERAZPENA ETA FLUXUAK



2.1 ELEMENTU IDEALAK (12)

2.1.2 OSAGAI PASIBOAK

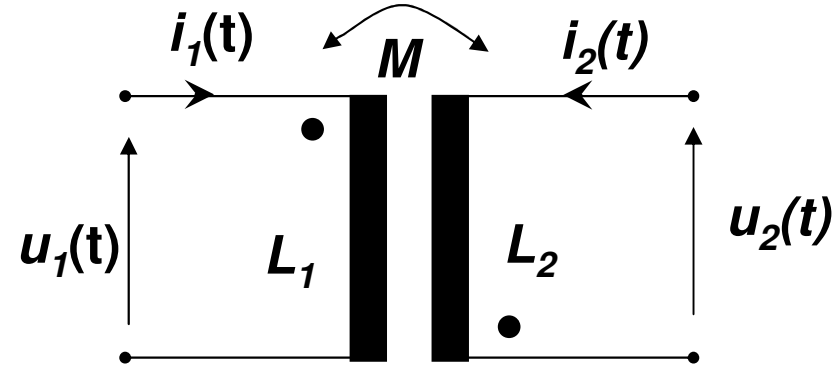
MAGNETIKOKI LOTUTAKO HARIL-BIKOTEA



$$u_1(t) = L_1 \cdot \frac{di_1(t)}{dt} + M \cdot \frac{di_2(t)}{dt}$$

$$u_2(t) = M \cdot \frac{di_1(t)}{dt} + L_2 \cdot \frac{di_2(t)}{dt}$$

Definizio-ekuazioak



$$u_1(t) = L_1 \cdot \frac{di_1(t)}{dt} - M \cdot \frac{di_2(t)}{dt}$$

$$u_2(t) = -M \cdot \frac{di_1(t)}{dt} + L_2 \cdot \frac{di_2(t)}{dt}$$

$$p(t) = u_1(t) \cdot i_1(t) + u_2(t) \cdot i_2(t) = \left(L_1 \cdot \frac{di_1(t)}{dt} + M \cdot \frac{di_2(t)}{dt} \right) \cdot i_1(t) + \left(M \cdot \frac{di_1(t)}{dt} + L_2 \cdot \frac{di_2(t)}{dt} \right) \cdot i_2(t) =$$

$$L_1 \cdot i_1(t) \cdot \frac{di_1(t)}{dt} + M \cdot i_1(t) \cdot \frac{di_2(t)}{dt} + M \cdot i_2(t) \cdot \frac{di_1(t)}{dt} + L_2 \cdot i_2(t) \cdot \frac{di_2(t)}{dt} \quad \text{Potentziaren eku.}$$

$$p(t) = \frac{d}{dt} \left(\frac{1}{2} L_1 \cdot i_1(t)^2 + M \cdot i_1(t) \cdot i_2(t) + \frac{1}{2} L_2 \cdot i_2(t)^2 \right) = \frac{dw}{dt}$$

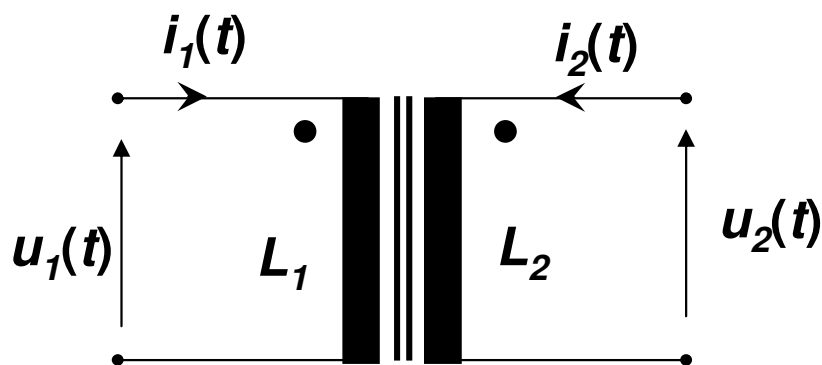
$$w(t) = \int_{-\infty}^t p(t) \cdot dt = \frac{1}{2} L_1 \cdot i_1(t)^2 + M \cdot i_1(t) \cdot i_2(t) + \frac{1}{2} L_2 \cdot i_2(t)^2 \quad \text{Energien ekuazioa, kontuan izanik}$$

M positiboa edo negatiboa izan daitekeela.

TRANSFORMADORE IDEALA

ONDOKO BALDINTZAK BETETZEN DITUEN MAGNETIKOKI LOTUTAKO HARIL-BIKOTEA IZANGO DA:

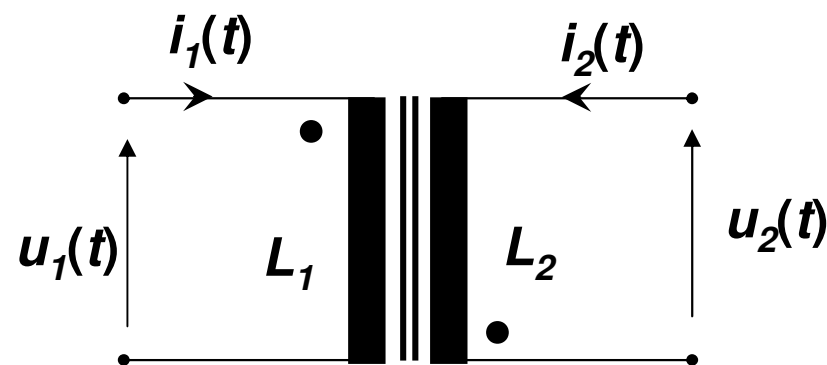
- Harilketek ez dute erresistentziarik.
- Loturaren euskarriak ez du energia-galerarik baimentzen.
- Ez dago sakabanatze fluxurik, beraz $M=1$.
- Espiren artean ez da efektu kapazitiborik agertuko.



$$u_1(t) = a \cdot u_2(t)$$

$$i_1(t) = -\frac{1}{a} \cdot i_2(t)$$

$$a = \frac{N_1}{N_2}$$



$$u_1(t) = -a \cdot u_2(t)$$

$$i_1(t) = \frac{1}{a} \cdot i_2(t)$$

TRANSFORMADORE IDEALA

Ez dago sakabanatze fluxurik, beraz: $M=1 \Rightarrow \Phi_1(t)=\Phi_2(t)$

$$\begin{aligned} u_1(t) &= N_1 \cdot \frac{d\varphi_1(t)}{dt} \\ u_2(t) &= N_2 \cdot \frac{d\varphi_2(t)}{dt} \end{aligned} \Rightarrow \varphi_1(t) = \varphi_2(t) = \varphi(t)$$

$$\begin{aligned} u_1(t) &= N_1 \cdot \frac{d\varphi(t)}{dt} \\ u_2(t) &= N_2 \cdot \frac{d\varphi(t)}{dt} \end{aligned} \Rightarrow \frac{u_1(t)}{u_2(t)} = \frac{N_1 \cdot \frac{d\varphi(t)}{dt}}{N_2 \cdot \frac{d\varphi(t)}{dt}} = \frac{N_1}{N_2} = a$$

$$u_1(t) = a \cdot u_2(t) \quad \text{definizio ekuazioa}$$

$$\frac{u_1(t)}{N_1} = \frac{u_2(t)}{N_2} \quad \text{definizio ekuazioa}$$

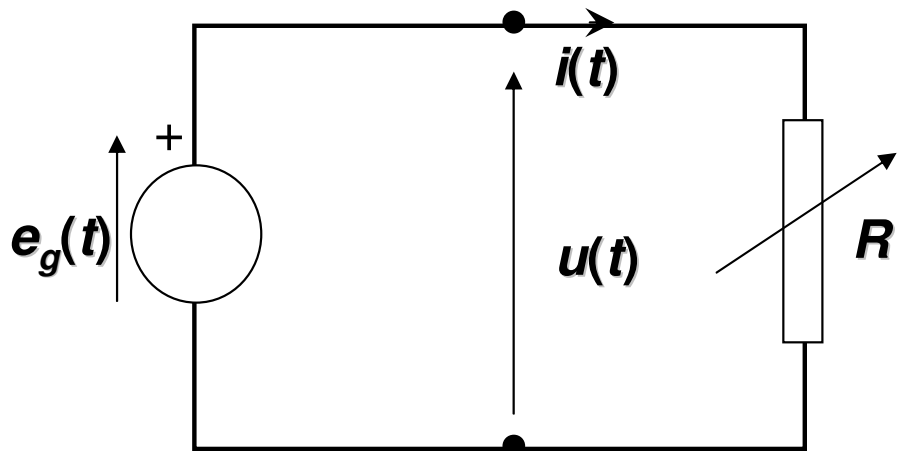
$$p(t) = u_1(t) \cdot i_1(t) + u_2(t) \cdot i_2(t) = a \cdot u_2(t) \cdot -\frac{1}{a} i_2(t) + u_2(t) \cdot i_2(t) = -u_2(t) \cdot i_2(t) + u_2(t) \cdot i_2(t) = 0$$

$$w(t) = \int_{-\infty}^t p(t) dt = 0$$

2.2 ELEMENTU ERREALAK (1)

2.2.1 OSAGAI AKTIBO EDO ITURRIAK

Potentzia infinituko iturri bati konektatutako hainbat kargek iturriarengan duten eragina aztertuz, iturri idealak ezin direla eraiki demostratuko dugu.

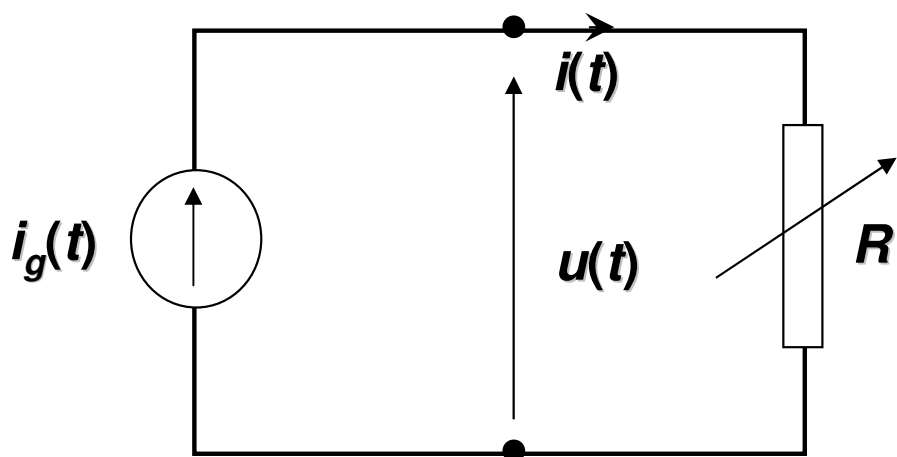


$$i(t) = \frac{u(t)}{R} \Rightarrow i(t) = \frac{e_g(t)}{R} \Rightarrow$$
$$u(t) = e_g(t)$$

$$R \downarrow \Rightarrow i(t) \uparrow \Rightarrow R = 0 \Rightarrow i(t) = \infty \Rightarrow$$

$$p(t) = e_g(t) \cdot i(t) = \infty$$

Zirkuitulaburrean tentsio-iturriak potentzia infinitua emango luke: Ezinezkoa.



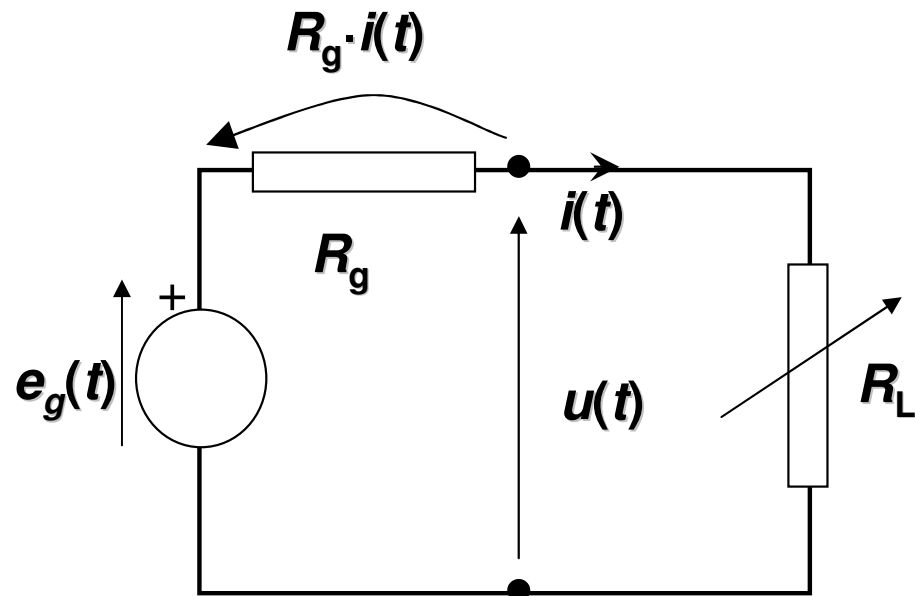
$$u(t) = R \cdot i(t)$$
$$i(t) = i_g(t) \Rightarrow u(t) = R \cdot i_g(t) \Rightarrow$$

$$R \uparrow \Rightarrow u(t) \uparrow \Rightarrow R = \infty \Rightarrow u(t) = \infty \Rightarrow$$

$$p(t) = i_g(t) \cdot u(t) = \infty$$

Zirkuitu irekian korrante-iturriak potentzia infinitua emango luke: Ezinezkoa.

TENTSIO-ITURRI ERREALA

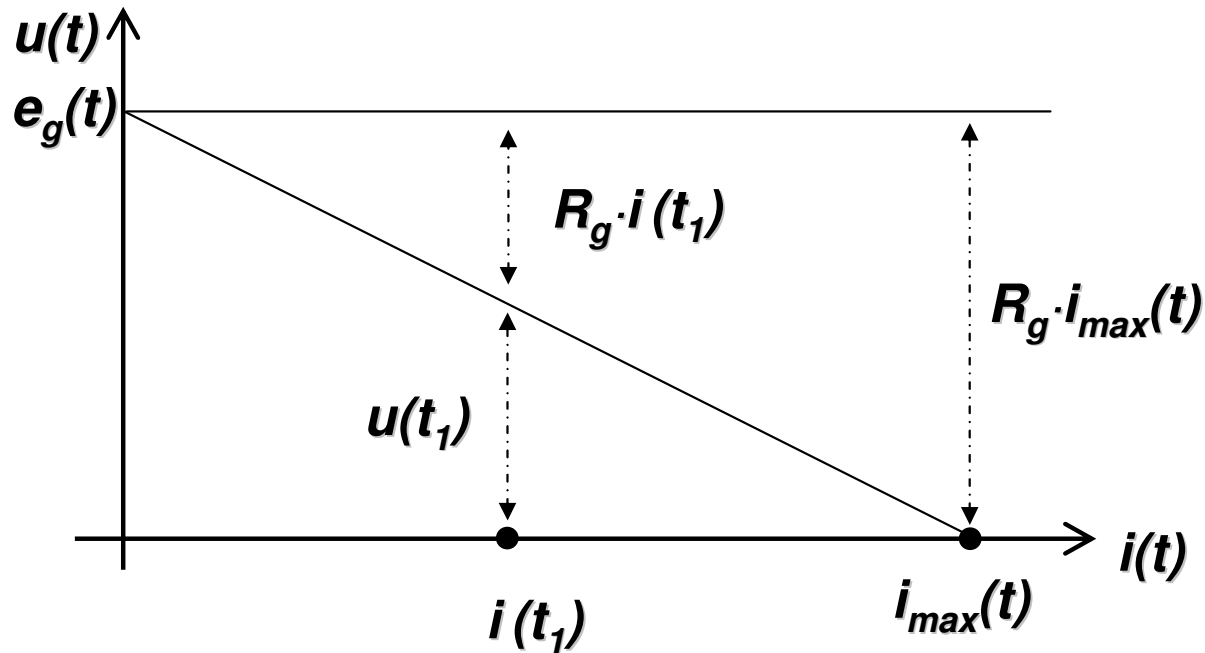


$$\begin{cases} u(t) = e_g(t) - R_g \cdot i(t) \\ u(t) = R_L \cdot i(t) \end{cases}$$

$$P = e_g(t) \cdot i(t) - R_g \cdot i(t)^2$$

2.2 ELEMENTU ERREALAK (3)

2.2.1 OSAGAI AKTIBO EDO ITURRIAK



TENTSIO-ITURRI ERREALA

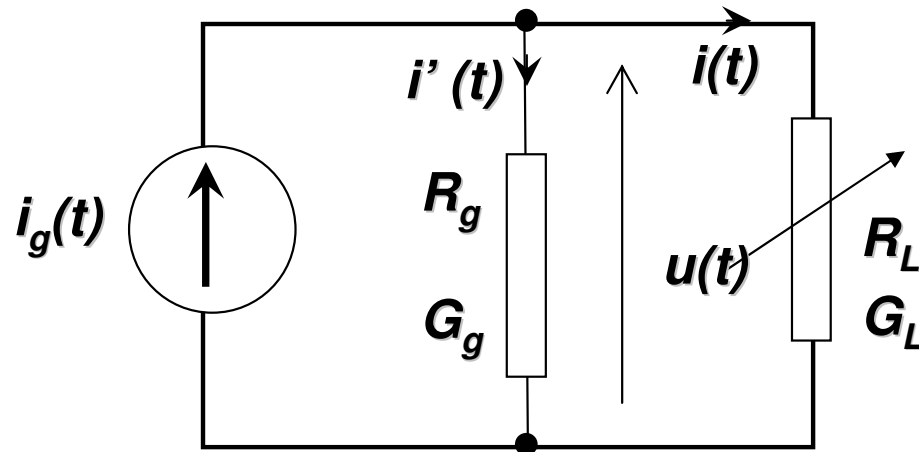
Iturriaren irteera-tentsioaren aldaketa, iturriaren barne-erresistentzia (R_g) eta korrontearen ($i(t)$) arabera. Grafikoa eraikitzeko tentsio iturriaren karga (R_L) txikitzen joango gara, eta ondorioz korrontea handituko da.

- ✓ KORRONTEA GEHIENEZKO BALIO BATERA MUGATZEN DA ZIRKUITULABUR EGOERAN ($R_L=0$ DENEAN)
- ✓ $R_g=0$ BADA, ITURRIAK IDEALA BAILITZAN JOKATUKO DU. (ZIRKUITU IREKIKO EGOERA)
- ✓ ZIRKUITUEN LEGEAK APLIKATZETIK ERLAZIO HAUEXEK IZANGO DITUGU:

$$\left. \begin{array}{l} u(t) = e_g(t) - R_g \cdot i(t) \\ u(t) = R_L \cdot i(t) \end{array} \right\} \Rightarrow R_L \cdot i(t) = e_g(t) - R_g \cdot i(t) \Rightarrow i(t) = \frac{e_g(t)}{R_g + R_L}$$

$$u(t) = \left(\frac{e_g(t)}{R_g + R_L} \right) \cdot R_L \Rightarrow R_L \gg R_g \Rightarrow u(t) \cong e_g(t)$$

INTENTSITATE-ITURRI ERREALA



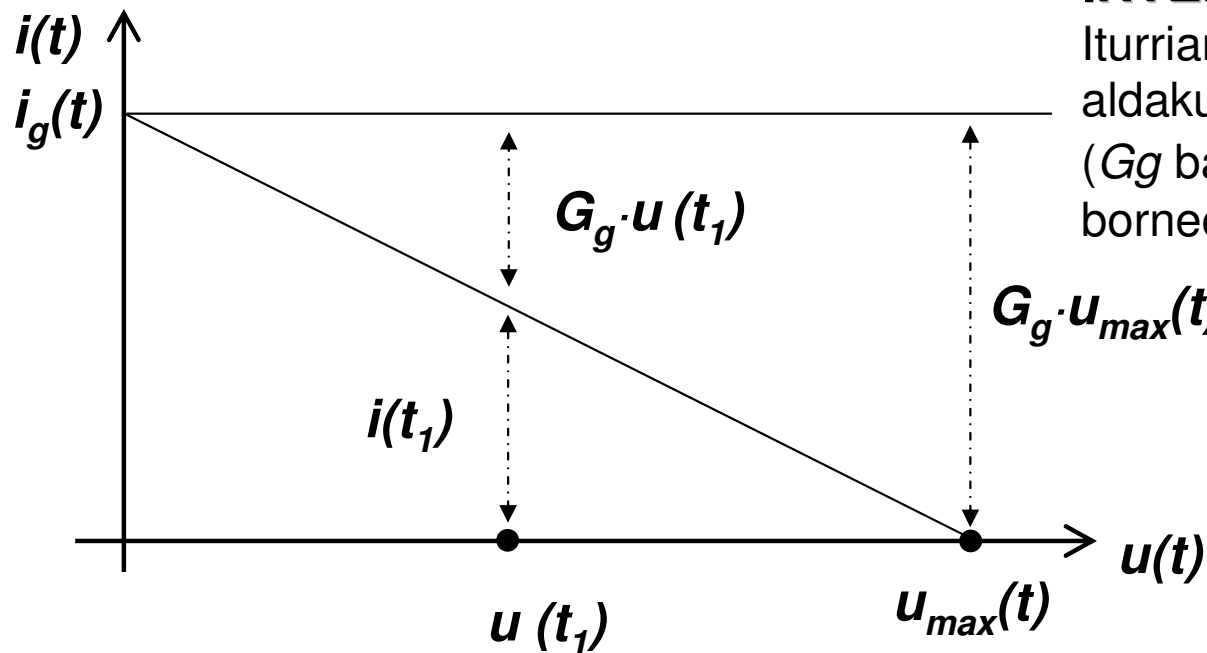
$$\left. \begin{array}{l} i(t) = i_g(t) - i'(t) \\ i'(t) = \frac{u(t)}{R_g} = G_g \cdot u(t) \end{array} \right\} \Rightarrow i(t) = i_g(t) - G_g \cdot u(t)$$

$$i(t) = \frac{u(t)}{R_L} = G_L \cdot u(t)$$

$$p(t) = i_g(t) \cdot u(t) - G_g \cdot u(t)^2$$

2.2 ELEMENTU ERREALAK (5)

2.2.1 OSAGAI AKTIBO EDO ITURRIAK



INTENTSITATE ITURRI ERREALA

Iturriaren irteera-korrontearen balioaren aldakuntza, iturriaren barne erresistentziaren (G_g barne konduktantziaren) eta iturriaren borneen arteko tentsioaren arabera.

- ✓ TENTSIOA GEHIENEZKO BALIO BATERA MUGATZEN DA $G_L=0$ ($R_L = \infty$) DENEAN (ZIRKUITU IREKIKO EGOERA)
- ✓ $G_g=0$ ($R_g = \infty$) DENEAN, ITURRIAK, ITURRI IDEAL BATEN JOKABIDEA DAUKA.
- ✓ ZIRKUITUEN LEGEAK APLIKATUZ ONDOKO ADIERAZPENAK DAUZKAGU:

$$\left. \begin{array}{l} i(t) = i_g(t) - G_g \cdot u(t) \\ i(t) = G_L \cdot u(t) \end{array} \right\} \Rightarrow G_L \cdot u(t) = i_g(t) - G_g \cdot u(t) \Rightarrow u(t) = \frac{i_g(t)}{G_g + G_L}$$

$$i(t) = \left(\frac{i_g(t)}{G_g + G_L} \right) \cdot G_L \Rightarrow R_L \lll R_g \Rightarrow i(t) \cong i_g(t)$$

ELEMENTU PASIBO ERREALA.- ERRESISTENTZIA

ERRESISTENTZIA ERREAL EDO KOMERTZIALAK

A. JOKABIDEAREN ARABERA

- I. Erresistentzia finkoa
- II. Erresistentzia aldakorra

B. KONPOSAKETAREN ARABERA

- I. Ikatzezko erresistentzia
- II. Filmeko erresistentzia
- III. Hari harilkatuzko erresistentzia
- IV. Gainazal ezarketazko erresistentzia
- V. Erresistentzia aglomeratuak

C. MENDEKO ERRESISTNETZIAK

- I. VDR (ez-lineala); Tentsioa handitzean R handitu.
- II. LDR edo fotoerresistentziak (ez-lineala); Argi-intensitatea handitzean R txikitu.
- III. NTC edo termistoreak (ez-lineala); Tenperatura handitzean R txikitu.
- IV. PTC (ez-lineala); Tenperatura handitzean R handitu.

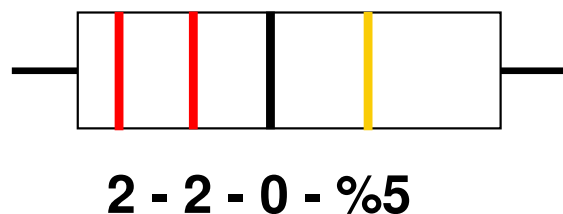
ELEMENTU PASIBO ERREALAK.- ERRESISTENTZIA

BALIO OHMIKOAZ GAIN DERRIGORREZ EZAGUTU BEHAR DA ZEIN DEN, MATXURATU GABE, JOULE EFEKTUAGATIK, ERRESISTENTZIAK XAHUTU DEZAKEEN POTENTZIAREN BALIO MAXIMOA. POTENTZIA HORREK KORRONTEAREN BALIOA MUGATUKO DU.

POTENTZIA HORI ERRESISTENTZIAREN GAINEAN ADIERAZ DAITEKE, EDO ERRESISTENTZIAK TXIKIAK DIREN KASURAKO, ERRESISTENTZIA BERAREN NEURRIAK ADIERAZIKO DU ZEIN DEN POTENTZIAREN BALIOA.

ERRESISTENTZIAREN BALIO OHMIKOA ERRESISTENTZIAREN GAINEAN INPRIMATUTAKO KOLORETAKO HAINBAT MARRATXOREN BIDEZ ADIERAZIKO DA (KOLOREN KODEA), ERRESISTENTZIA HARILKATUETAN, BALIOA GAINAZALEAN ZUZENEAN EDO EZAUGARRIEN XAFLAN INPRIMATUTA AGERTUKO DA.

FABRIKATZAILEEK BALIO OHMIKOAREN TOLERANTZIA ZEIN DEN ERE EMANGO DIGUTE. TOLERANTZIA BALIO IZENDATUAREN INGURUAN DABILEN KOFIDANTZA-MARJINA IZANGO DA. ONDOKO ADIBIDEAN TOLERANTZIA %5 DA.



$$2 \ 2 \cdot 10^0 \pm \%5 = (20,9 \div 23,1 \Omega)$$

ELEMENTU PASIBO ERREALAK.- ERRESISTENTZIA

OSO BALIO TXIKIKO ERRESISTENTZIETAN KONTUAN HARTU BEHAR DA, ERRESISTENTZIA ZIRKUITUARI LOTZEKO ERABILI DEN EROALEAREN ERRESISTENTZIA ERE.

EROALEAREN ERRESISTENTZIA ONDOKO ADIERAZPENAREN ARABERA EMANA DATOR:

$$R = \rho \cdot \frac{l}{s}$$

NON:

ρ [$\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$]: MATERIAL EROALEAREN ARABERAKOA ERRESISTIBITATEA.

l [m]: EROALEAREN LUZERA.

s [mm^2]: EROALEAREN SEKZIOA.

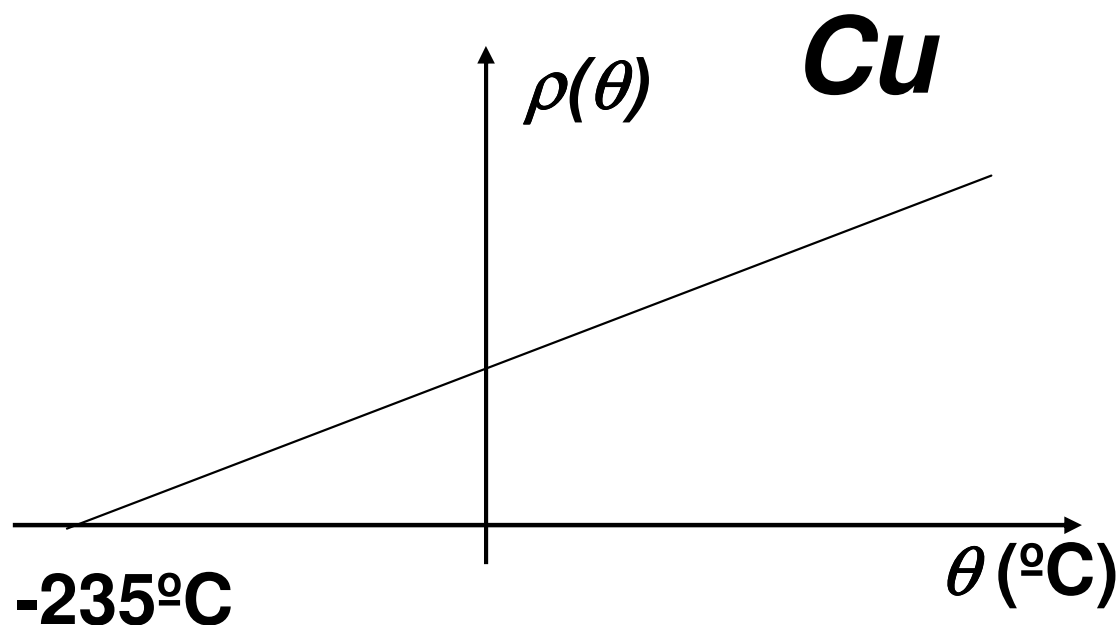
DIREN.

ERRESISTIBITATEAREN ALDERANTZIZKO BALIOA EROANKORTASUNA DA, ETA γ EDO σ LETREZ ADIERAZTEN DA.

$$R = \frac{l}{\sigma \cdot s}$$

ELEMENTU PASIBO ERREALAK-ERRESISTENTZIA

ERRESISTENTZIETAN JOULE EFEKTUAGATIK TENPERATUA ASKO IGOTZEN DA, HONEK ERRESISTENTZIAREN BALIOA HANDITZEA DAKAR. IZAN ERE, ERRESISTIBITATEA (ρ) TENPERATURAREKIN BATERA HAZTEN DA, ETA EROANKOATASUNA (γ) JAITSI.



$$\frac{\rho_{\theta'}}{\rho_{\theta}} = \frac{235 + \theta'}{235 + \theta}$$

$$\frac{R'}{R} = \frac{235 + \theta'}{235 + \theta} = \frac{1}{235 + \theta} \cdot (235 + \theta' + \theta - \theta) = \frac{1}{235 + \theta} \cdot (235 + \theta - \theta + \theta') =$$

$$\frac{(235 + \theta)}{235 + \theta} + \frac{(\theta' - \theta)}{235 + \theta} = 1 + \frac{1}{235 + \theta} \cdot (\theta' - \theta) = 1 + \alpha_{\theta} \cdot \Delta\theta$$

$$R_{\theta'} = R_{\theta} \cdot (1 + \alpha\Delta\theta)$$

ELEMENTU PASIBO ERREALAK.- ERRESISTENTZIA

KORRONTE ALTERNOZ ELIKATUTAKO ERRESISTENTZIETAN, MAIZTASUNAREN ALDAKETAREKIN GERTATZEN DEN ERRESISTENTZIAREN BALIO-ALDAKETA EDUKI BEHAR DA KONTUAN. FENOMENO HAU GAINAZAL EFEKTUA, AZAL EFEKTUA EDO SKIN EFEKTUA BEZALA EZAGUTZEN DA.

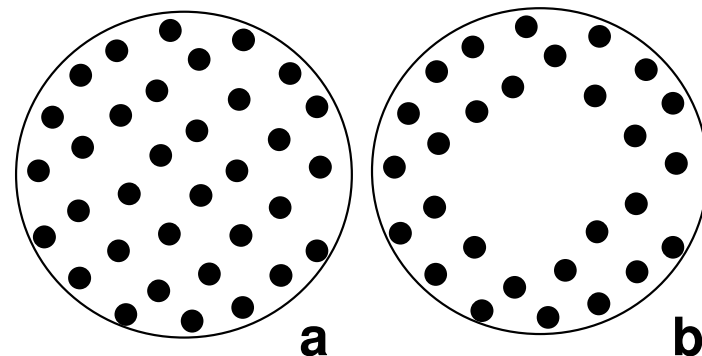
Korronte zuzenean, korronte dentsitatea antzekoa da eroalearen sekzio osoan (a irudia), baina, korronte alternoan, korronte dentsitatea altuagoa da gainazalean zentroan baino (b irudia). Fenomeno horren ondorioz erresistentzia efektiboa edo korronte alternoko erresistentzia, korronte zuzeneko erresistentzia, edo erresistentzia ohmikoa baino handiagoa izango da, gainazal eraginkorra txikitzean. Eroalearen erresistentzia elektrikoa aldatu egingo da eroalean zehar zirkulatu duen korrontearen maiztasunaren ondorioz, beraz.

Gainazal efektua gertatzen da eroalearen zentroan kanpoan baino eremu magnetikoaren aldaketa ($d\Phi/dt$) handiagoa delako, eta ondorioz zentroan, erreaktantzia induktibo handiagoa dago eta korronte-zirkulazio txikiagoa.

Gero eta maiztasun altuagoko korrontea eduki, gero eta handiagoa de elektroien joera kanpoko eskualdetik zirkulatzeko, erreaktantiaren balioa maiztasunarekiko proportzionala delako.

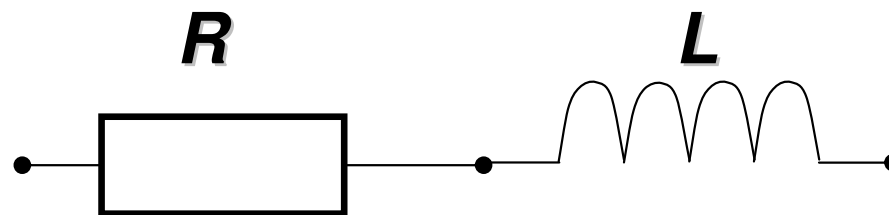
$$R = \rho \cdot \frac{l}{s}$$

BERAZ $s \downarrow \Rightarrow R \uparrow$



ELEMENTU PASIBO ERREALAK.- ERRESISTENTZIA

AURREKO BALDINTZA GUZTIAK KONTUAN HARTUZ, MAIZTASUN INDUSTRIALETARAKO ETA OHIKO FUNTZIONAMENDU-TENPERATURETARAKO, ERRESISTENTZIA ERREALAREN JOKABIDEA ETA IDEALAREN JOKABIDEA ANTZEKOAK DIRA. ERRESISTENTZIA HARILKATUEN KASUAN IZAN EZIK, ZEINETAN, KORRONTE ALTERNOAN, BEREN ESPIRETAN SORTZEN DIREN INDUKZIO MAGNETIKOAREN EFEKTUAK KONTUAN HARTU BEHARKO DIREN. AZKEN KASU HORRETAN, ERRESISTENTZIA ERREALAREN ZIRKUITU BALIOKIDEA ONDOKOA IZANGO DA:



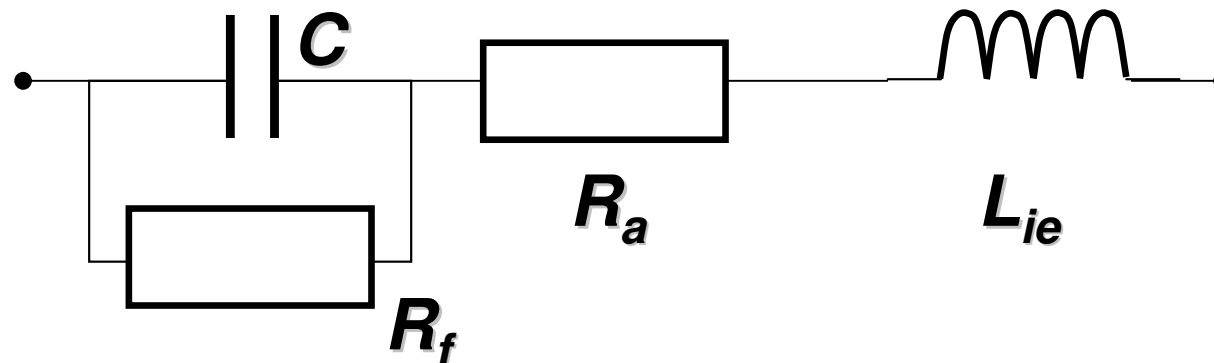
ELEMENTU PASIBO ERREALAK.- KONDENTSADOREA

KONDENTSADOREA AUKERATZEKO ESPEZIFIKAZIOAK :

- ✓ **Kapazitatea**
- ✓ **Tentsioa**
- ✓ **Tolerantzia**

Aurreko parametroan zelan adierazten dira? Batzuetan koloretako marren bidez, baina gehienetan, kondentsadorearen gainazalean inprimaturik agertuko dira.

Aldaketaren bat eduki behar al da kontuan? Kondentsadore erreal batean, kapazitateaz gain, kondentsadorearen autodeskargaren arduraduna den **ihes-erresistentzia**, R_f eduki beharko da kontuan. Gainera elektrodoen, estalkien, konexioen eta terminalen erresistentziak ere eduki beharko liriateke kontuan, horiek guztiak **erresistentzia gehigarri** batean batuko genituzke, R_a , eta azkenik, **induktantzia interelektronikoa** L_{ie} eduki beharko litzateke kontuan, hori kondentsadorearen armaduren artean agertuko da, armadurak paraleloan dauden bi eroale baitira.

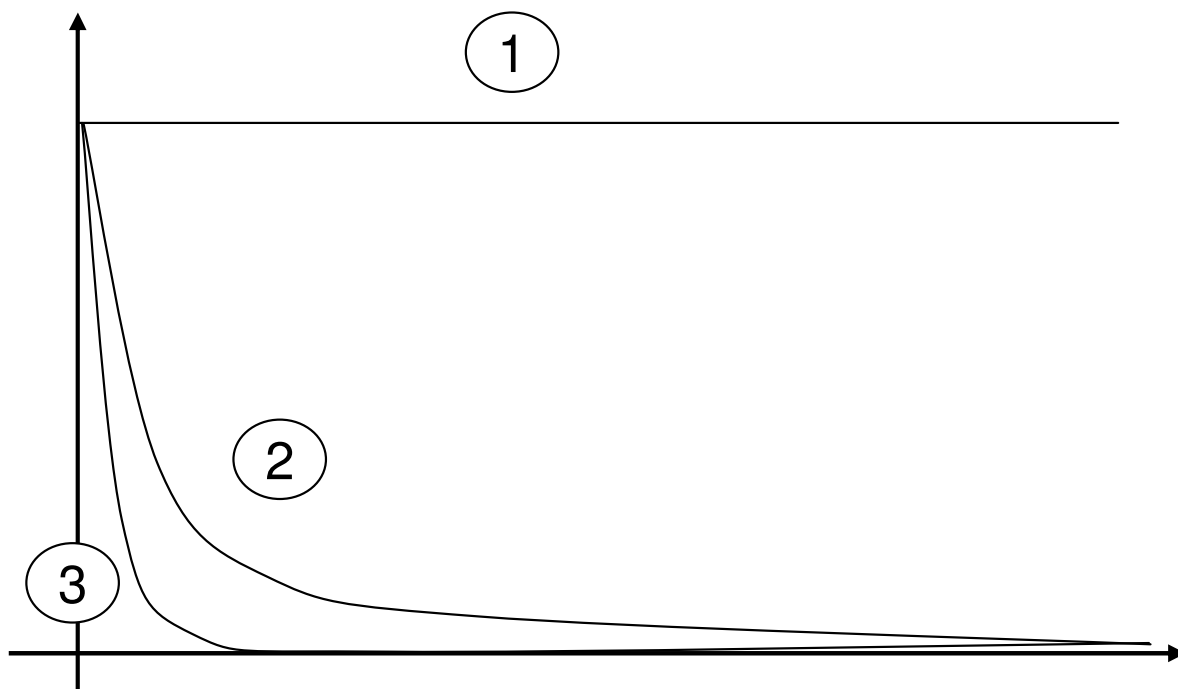


ELEMENTU PASIBO ERREALAK.-KONDENTSADOREA

Aurreko zein parametrok du eragin handien kondentsadore errealean?

Kondentsadore errealean R_a eta L_{ie} salbuespeneko kasuetan bakarrik hartuko dira kontuan. Garrantzitsuagoa da ihes erresistentzia, R_f , hori baita kondentsadorearen autodeskargaren erantzulea kondentsadorea zirkuitutik deskonektatu denean.

Kargaturik eta isolaturik dagoen kondentsadorean (idealean), tentsioa denboran zehar konstante mantendu beharko litzateke, baina errealitatean ez da hori gertatzen eta funtzio esponentzial bati jarraituz deskargatuko da. Funtzioaren malda handiagoa izango da ihes erresistentzia R_f gero eta txikiagoa izan.



1) KONDENTSADORE IDEALA

2) $R_f \uparrow$

3) $R_f \downarrow$

ELEMENTU PASIBO ERREALAK.- HARILA

ZEREN MENDEKOA DA HARILAREN AUTOINDUKZIO KOEFIZIENTEA?

Harila burdinarte edo nukleo baten inguruan harilkaturik ditu espirak, eta neurri handi batean nukleoa fabrikatzeko erabili den materialaren mendekoa da L . Nukleo horren eraginez, haril errealak da idealtasunetik gehien urruntzen den elementua. Bestetik, kontuan hartu behar da ere, harila fabrikatzeko erabili den hariaren erresistentzia, horri R deituko diogu.

Gainera definizioz $L=N \cdot (d\Phi/dt)$ da; L handitzeko handitu ditzakegu:

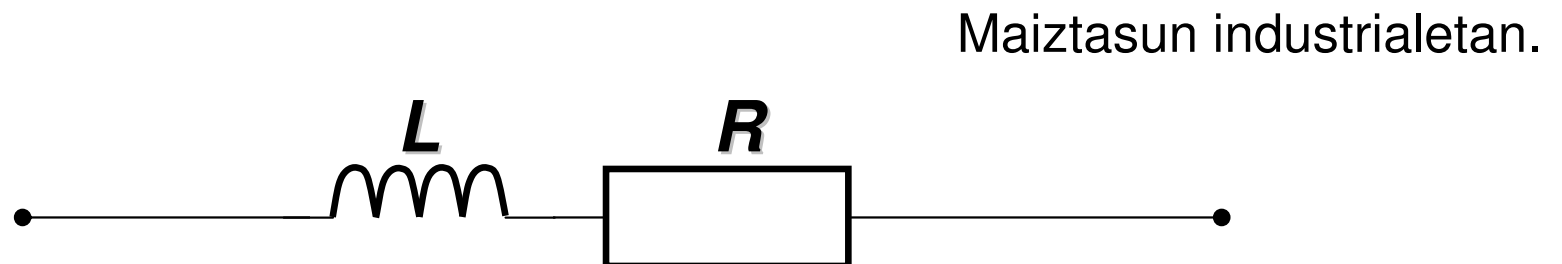
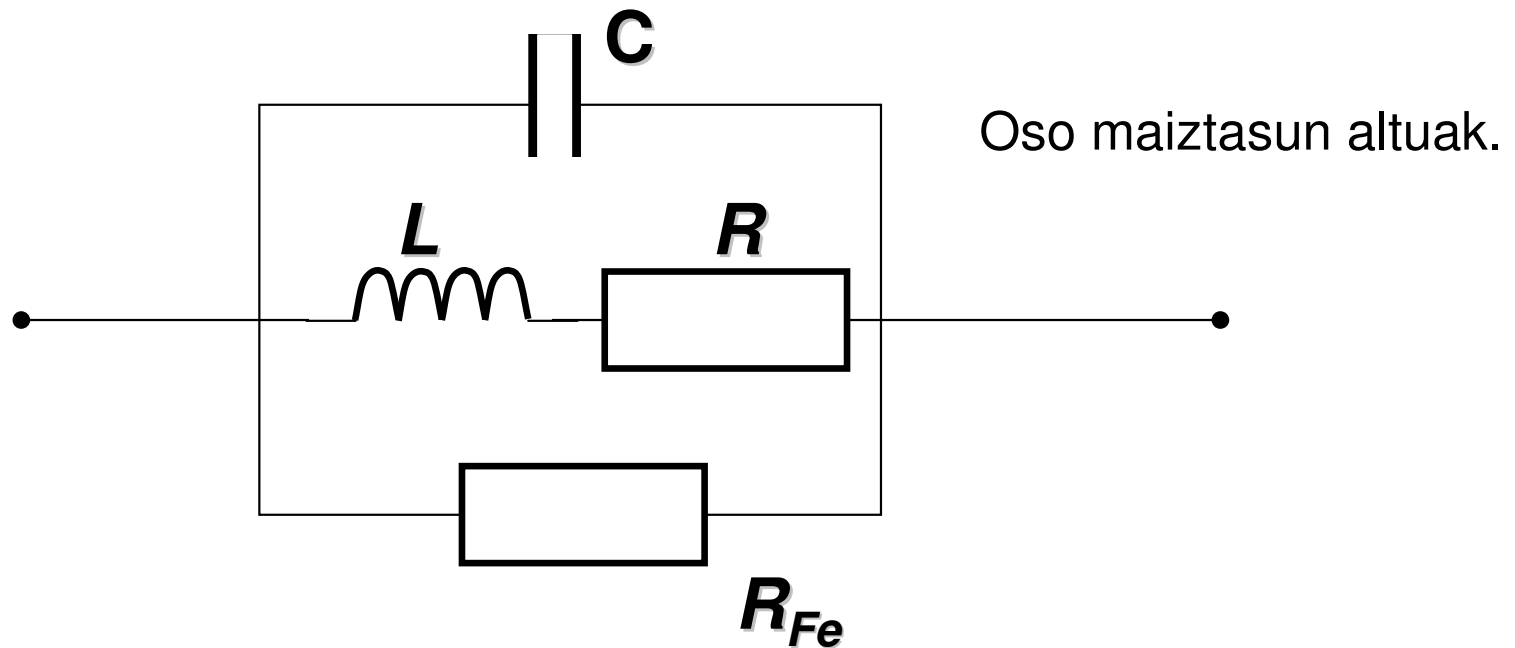
N : horrek harilaren luzera handitzea dakar eta horrekin batera erresistentzia handituko da, s handitzen ez bada, behintzat. Baina azken horrek harilaren kostua igotzea dakar.

$\Phi(t)$: material ferromagnetiko ezberdinekin jokatuz lortuko litzateke, baina era berean Foucault eta Histeresi galerak ere ekarriko lituzke, maiztasunarekiko proportzionalak direnak. Galera horien efektua, erresistentzia batean gertatuko litzatekeen potentzia xahuketarekin modelizatuz, erresistentzia batez ordeztu ditzakegu zirkuitu baliokidean: R_{Fe}

Aurrekoaz gain elkarren ondoan dauden espiren artean efektu kapazitiboa agertuko da, zirkuitu baliokidean kondentsadore batez ordeztuko duguna.

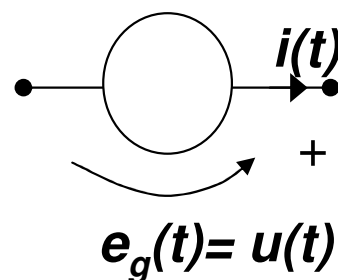
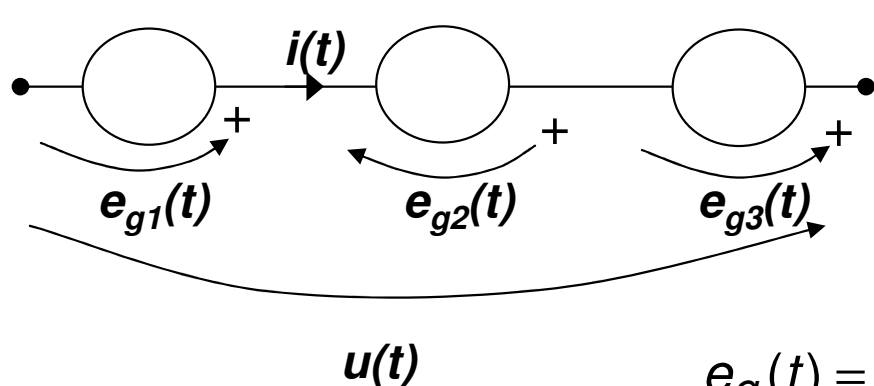
ELEMENTU PASIBO ERREALAK.- HARILA

HARIL ERREALAREN ZIRKUITU BALIOKIDEA ONDOKOA IZANGO DA:



Tentsio-iturrien elkarketa

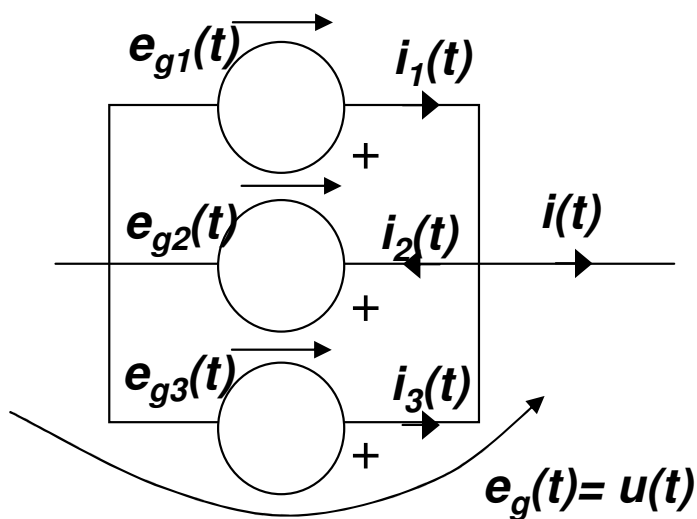
Serie elkarketa, elkarketa mota honetan iturri guztiak korrante berak, $i(t)$, zeharkatzen ditu:



$$e_g(t) = \sum_{i=1}^n e_{gi}$$

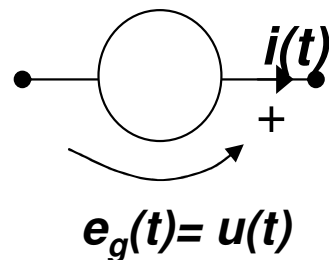
$$e_g(t) = u(t) = e_{g1}(t) - e_{g2}(t) + e_{g3}(t) + \dots + e_{gn}(t)$$

Paralelo elkarketa, elkarketa honetan iturri guztiek indar elektroeragile bera dute borneen artean.



$$e_g(t) = u(t) = e_{g1}(t) = e_{g2}(t) = e_{g3}(t) = \dots = e_{gn}(t)$$

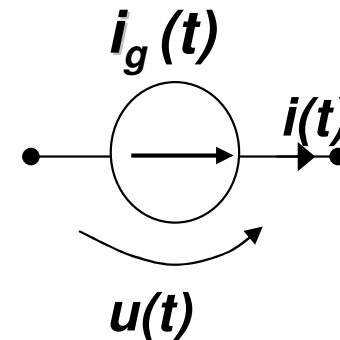
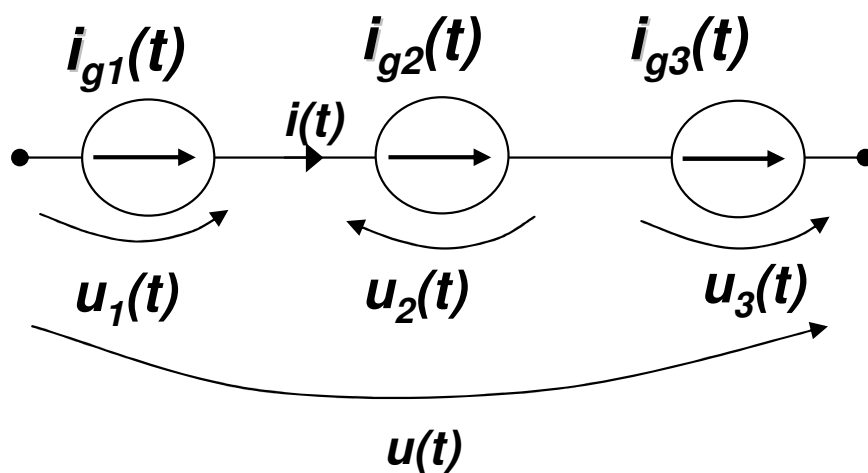
$$i(t) = i_1(t) - i_2(t) + i_3(t) + \dots + i_n(t)$$



$$i(t) = \sum_{i=1}^n i_i$$

Korrante iturrien elkarketa

Serie elkarketa, elkarketa mota honetan iturri guztiak korrante berak, $i(t)$, zeharkatzen ditu:

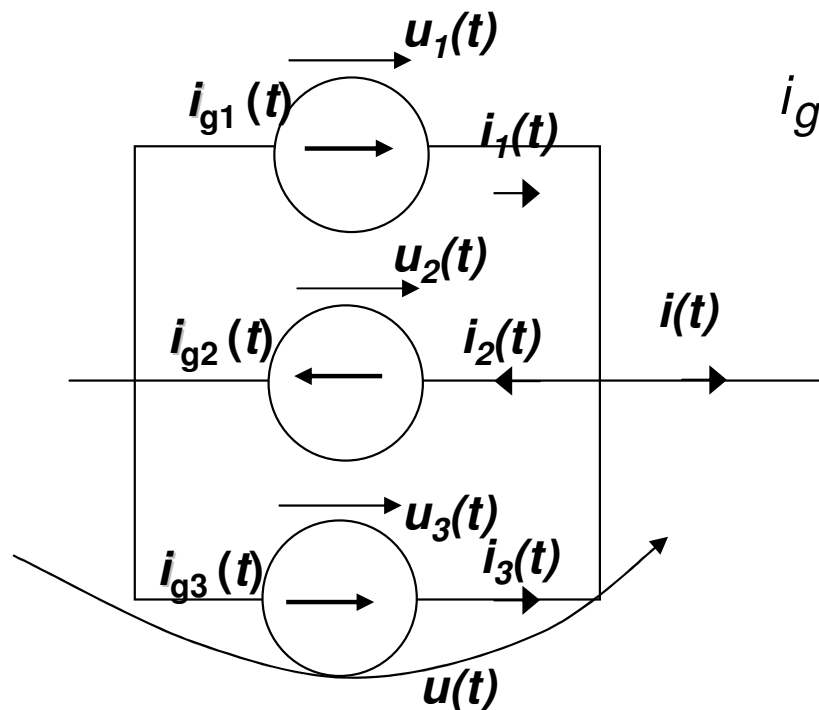


$$u(t) = \sum_{i=1}^n u_i$$

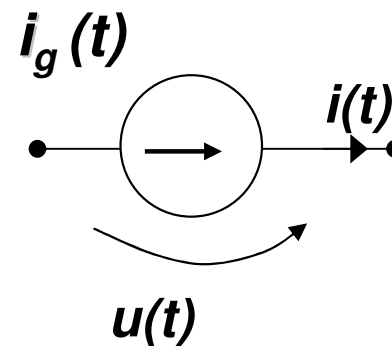
$$i_g(t) = i(t) = i_{g1}(t) = i_{g2}(t) = i_{g3}(t) = \dots = i_{gn}(t)$$

$$u(t) = u_1(t) - u_2(t) + u_3(t) + \dots + u_n(t)$$

Paralelo elkarketa, elkarketa honetan iturri guztiek tentsio bera dute borneen artean.



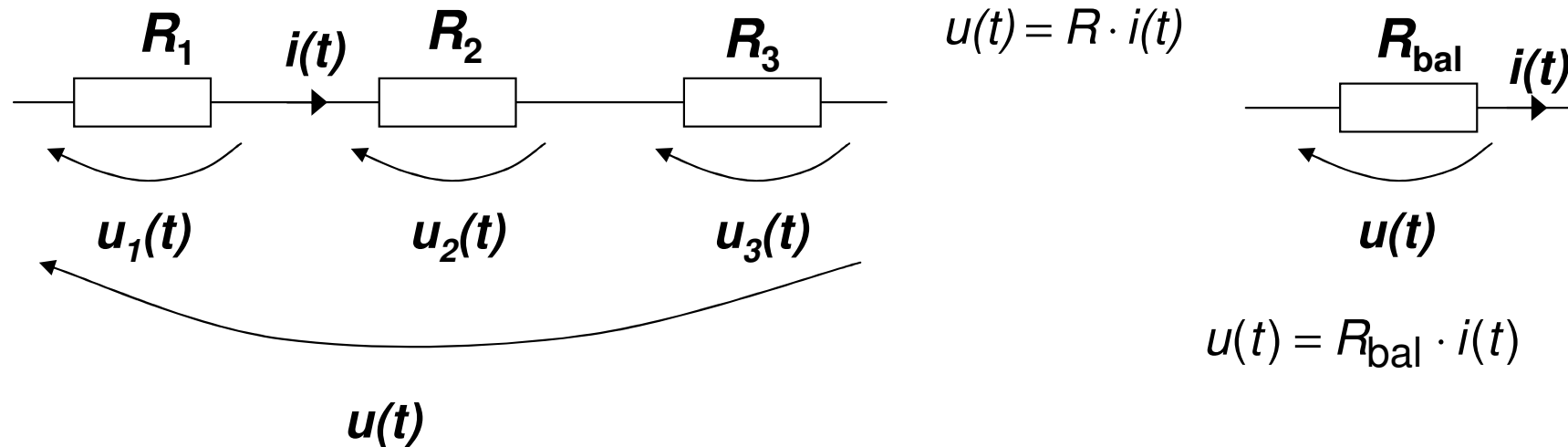
$$i_g(t) = i(t) = i_{g1}(t) - i_{g2}(t) + i_{g3}(t) + \dots + i_{gn}(t)$$



$$i_g(t) = \sum_{i=1}^n i_{gi}$$

Erresistentzien elkarketa

Serie elkarketa, elkarketa mota honetan, erresistentzia guztiak korrante berak, $i(t)$, zeharkatzen ditu:



$$u_1(t) = R_1 \cdot i(t)$$

$$u_2(t) = R_2 \cdot i(t)$$

$$u_3(t) = R_3 \cdot i(t)$$

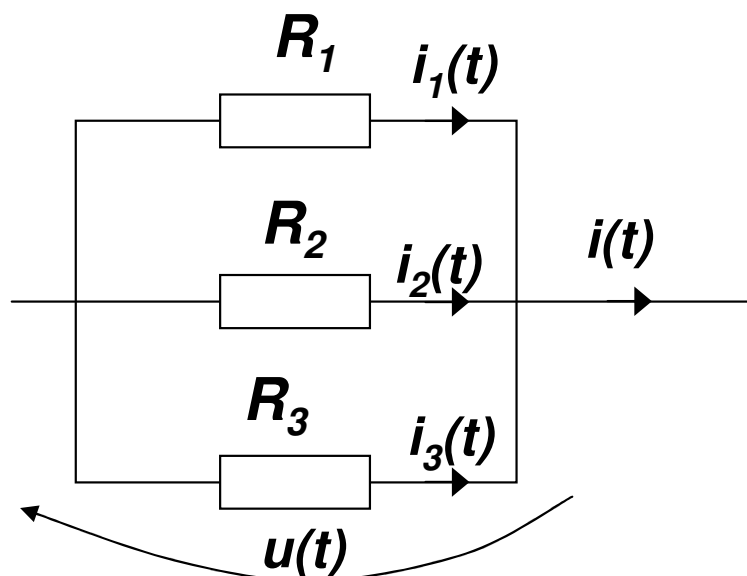
$$u(t) = R_{bal} \cdot i(t) = R_1 \cdot i(t) + R_2 \cdot i(t) + R_3 \cdot i(t)$$

$$u(t) = R_{bal} \cdot i(t) = (R_1 + R_2 + R_3) \cdot i(t)$$

$$R_{bal} = R_1 + R_2 + R_3 = \sum_{i=1}^n R_i$$

Erresistentzien elkarketa

Paralelo elkarketa, erresistentzia guztiek tentsio bera, $u(t)$, dute borneen artean.



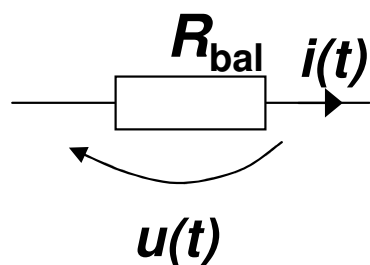
$$i(t) = \frac{1}{R} \cdot u(t) = G \cdot u(t)$$

$$i_1(t) = \frac{1}{R_1} \cdot u(t) \quad i_2(t) = \frac{1}{R_2} \cdot u(t) \quad i_3(t) = \frac{1}{R_3} \cdot u(t)$$

$$i(t) = i_1(t) + i_2(t) + i_3(t) = \frac{1}{R_1} \cdot u(t) + \frac{1}{R_2} \cdot u(t) + \frac{1}{R_3} \cdot u(t) =$$

$$\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right) \cdot u(t) = \frac{1}{R_{bal}} \cdot u(t)$$

$$\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right) = \frac{1}{R_{bal}} \Rightarrow R_{bal} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

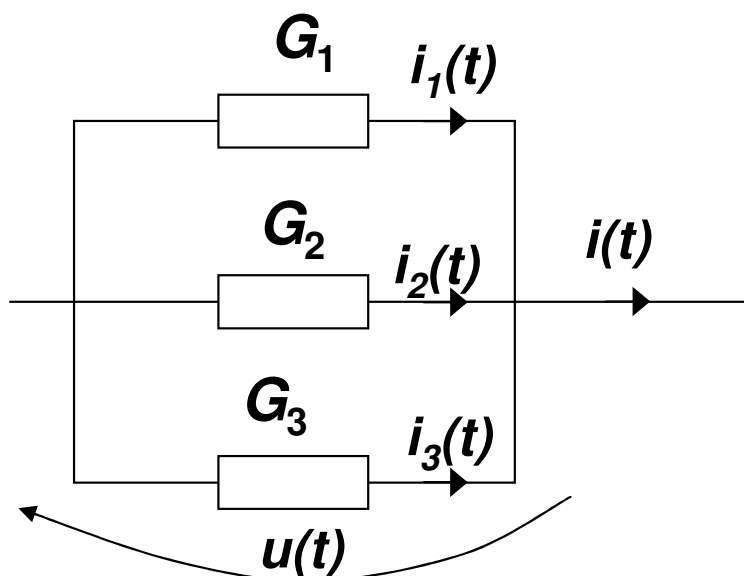


$$R_{bal} = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}}$$

$$i(t) = \frac{1}{R_{bal}} \cdot u(t)$$

Konduktantzien elkarketa

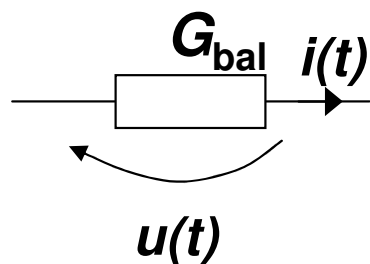
Paralelo elkarketa, erresistentzia guztiek tentsio bera, $u(t)$, dute borneen artean.



$$i(t) = \frac{1}{R} \cdot u(t) = G \cdot u(t)$$

$$i_1(t) = G_1 \cdot u(t) \quad i_2(t) = G_2 \cdot u(t) \quad i_3(t) = G_3 \cdot u(t)$$

$$i(t) = G_{bal} \cdot u(t)$$

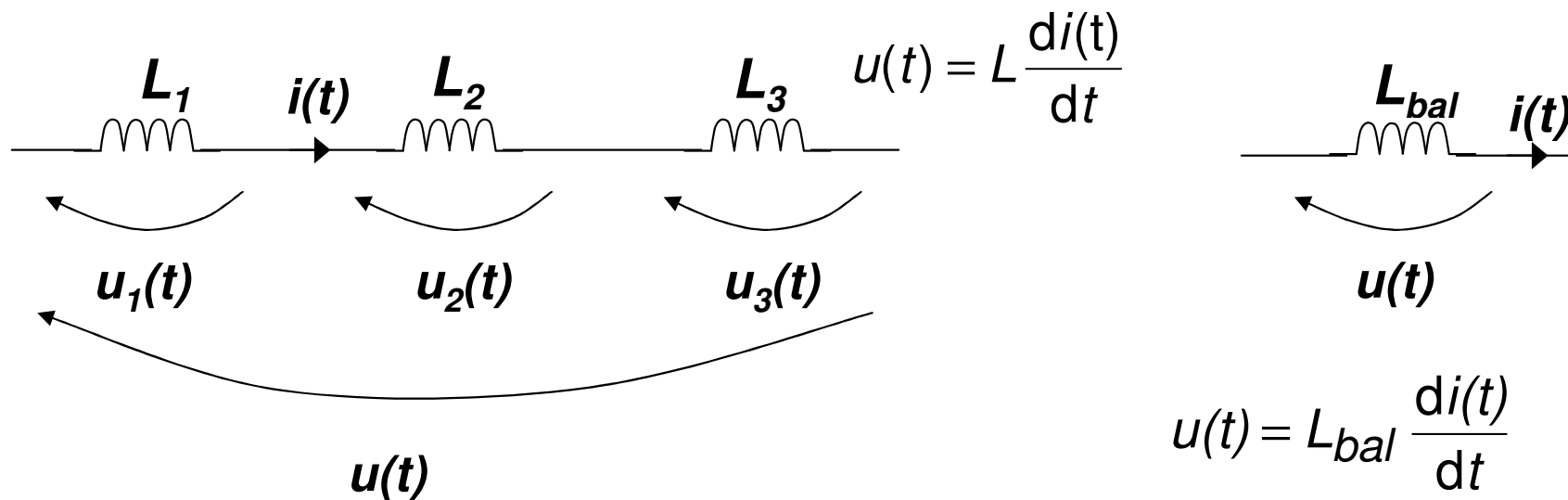


$$i(t) = i_1(t) + i_2(t) + i_3(t) = G_1 \cdot u(t) + G_2 \cdot u(t) + G_3 \cdot u(t) = (G_1 + G_2 + G_3) \cdot u(t) = G_{bal} \cdot u(t)$$

$$(G_1 + G_2 + G_3) = G_{bal} \Rightarrow G_{bal} = \sum_{i=1}^n G_i$$

Harilen elkarketa

Serie elkarketa, haril guztiak korrante berak, $i(t)$, zeharkatzen ditu:



$$u_1(t) = L_1 \frac{di(t)}{dt}$$

$$u_2(t) = L_2 \frac{di(t)}{dt}$$

$$u_3(t) = L_3 \frac{di(t)}{dt}$$

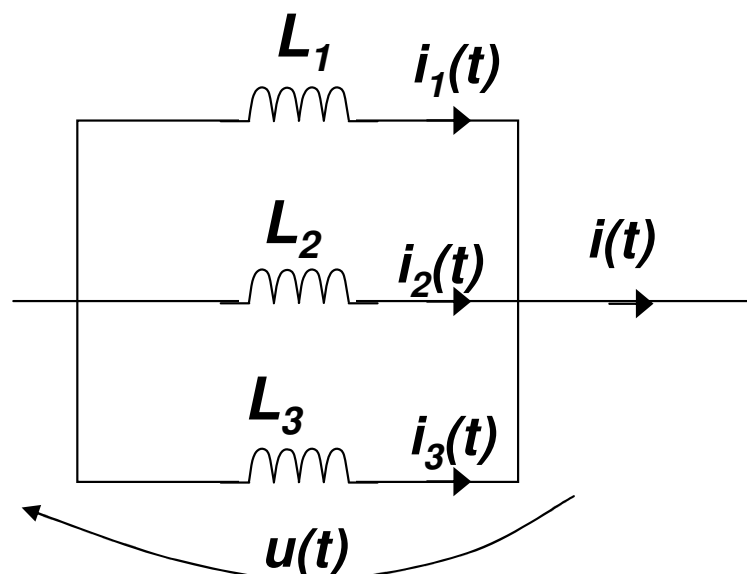
$$u(t) = L_{bal} \frac{di(t)}{dt} = L_1 \frac{di(t)}{dt} + L_2 \frac{di(t)}{dt} + L_3 \frac{di(t)}{dt}$$

$$u(t) = L_{bal} \frac{di(t)}{dt} = (L_1 + L_2 + L_3) \frac{di(t)}{dt}$$

$$L_{bal} = L_1 + L_2 + L_3 = \sum_{i=1}^n L_i$$

Harilen elkarketa

Paralelo elkarketa, haril guztiek tentsio bera, $u(t)$, dute borneen artean.



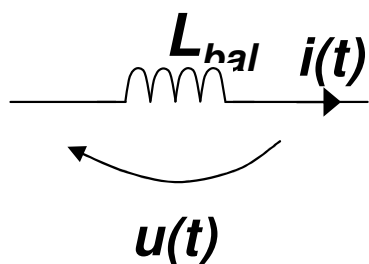
$$u(t) = L \frac{di(t)}{dt} \Rightarrow i(t) = \frac{1}{L} \int u(t) dt$$

$$i_1(t) = \frac{1}{L_1} \int u(t) dt \quad i_2(t) = \frac{1}{L_2} \int u(t) dt \quad i_3(t) = \frac{1}{L_3} \int u(t) dt$$

$$i(t) = i_1(t) + i_2(t) + i_3(t) = \frac{1}{L_1} \int u(t) dt + \frac{1}{L_2} \int u(t) dt + \frac{1}{L_3} \int u(t) dt =$$

$$\left(\frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} \right) \int u(t) dt = \frac{1}{L_{\text{bal}}} \int u(t) dt$$

$$\left(\frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} \right) = \frac{1}{L_{\text{bal}}} \Rightarrow L_{\text{bal}} = \frac{1}{\frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3}}$$

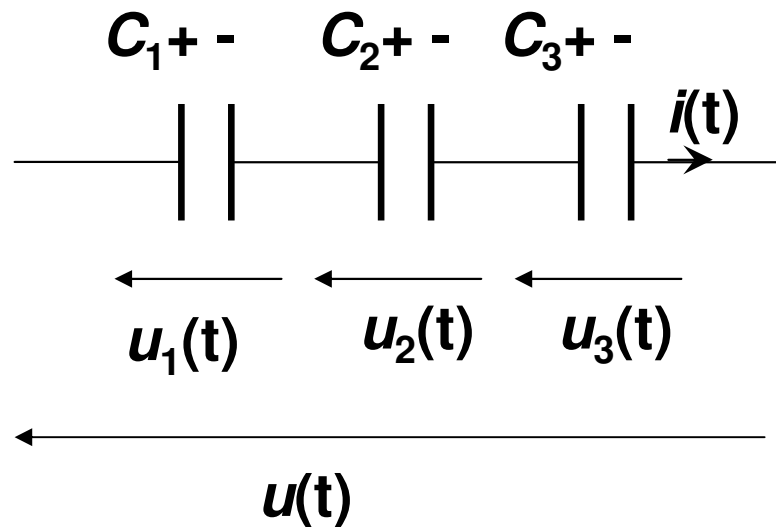


$$i(t) = \frac{1}{L_{\text{bal}}} \int u(t) dt$$

$$L_{\text{bal}} = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{L_i}}$$

Kondentsadoreen elkarketa

Serie elkarketa, kondentsadore guztiak korrante berak, $i(t)$, zeharkatzen ditu:

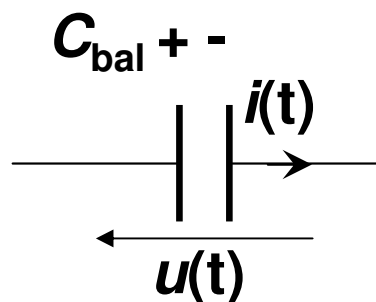


$$u_1(t) = \frac{1}{C_1} \cdot \int_{-\infty}^t i(t) dt$$

$$u_2(t) = \frac{1}{C_2} \cdot \int_{-\infty}^t i(t) dt \Rightarrow$$

$$u_3(t) = \frac{1}{C_3} \cdot \int_{-\infty}^t i(t) dt$$

$$u(t) = u_1(t) + u_2(t) + u_3(t) = \frac{1}{C_1} \cdot \int_{-\infty}^t i(t) dt + \frac{1}{C_2} \cdot \int_{-\infty}^t i(t) dt + \frac{1}{C_3} \cdot \int_{-\infty}^t i(t) dt = \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \right) \cdot \int_{-\infty}^t i(t) dt$$



$$u(t) = \frac{1}{C_{bal}} \cdot \int_{-\infty}^t i(t) dt \quad ; \quad u(t) = \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \right) \cdot \int_{-\infty}^t i(t) dt$$

$$\frac{1}{C_{bal}} = \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \right) = \sum_{i=1}^n \frac{1}{C_i} \Rightarrow C_{bal} = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{C_i}}$$

Kondentsadoreen elkarketa

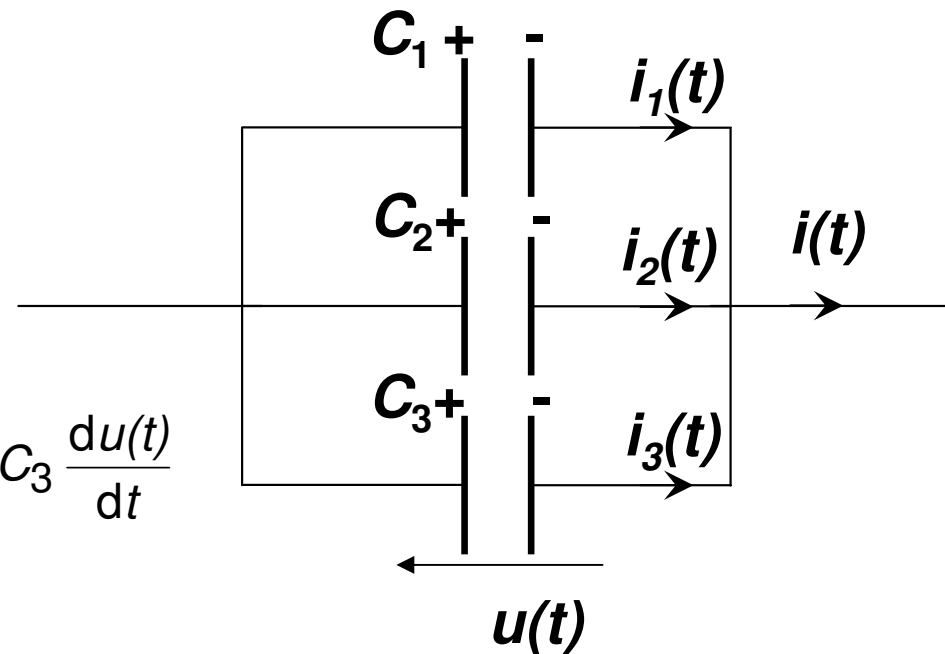
Paralelo elkarketa, kondentsadore guztiek tentsio bera, $u(t)$, dute borneen artean.

$$i_1(t) = C_1 \frac{du(t)}{dt} \quad i_2(t) = C_2 \frac{du(t)}{dt}$$

$$i_3(t) = C_3 \frac{du(t)}{dt}$$

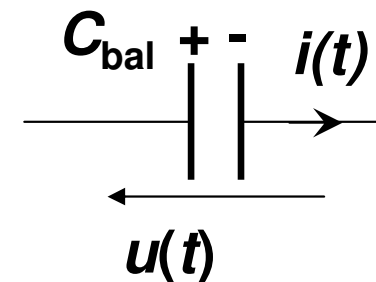
$$i(t) = i_1(t) + i_2(t) + i_3(t) = C_1 \frac{du(t)}{dt} + C_2 \frac{du(t)}{dt} + C_3 \frac{du(t)}{dt}$$

$$(C_1 + C_2 + C_3) \cdot \frac{du(t)}{dt} = i(t)$$

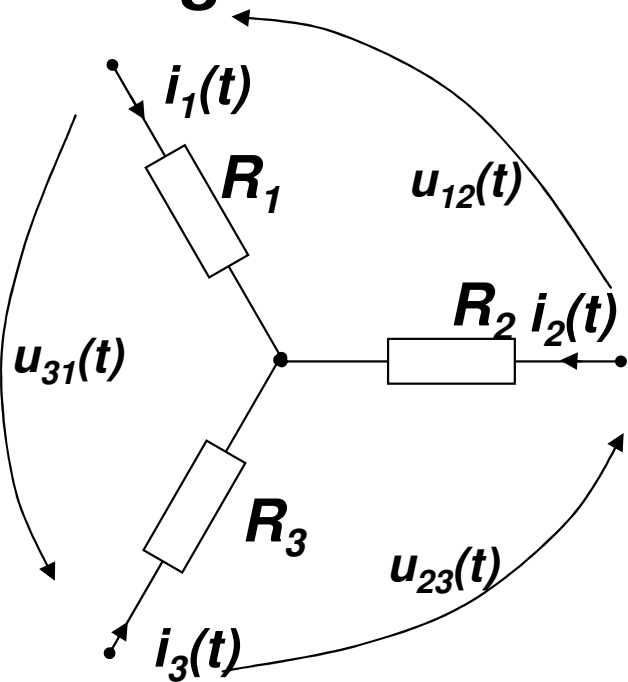


$$i(t) = C_{\text{bal}} \frac{du(t)}{dt} \quad C_{\text{bal}} = (C_1 + C_2 + C_3)$$

$$i(t) = (C_1 + C_2 + C_3) \frac{du(t)}{dt} \Rightarrow C_{\text{bal}} = \sum_{i=1}^n C_i$$



Izar-triangelu elkarketa. Erresistentziak



$$R_1 = \frac{R_{12} \cdot R_{31}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}} \quad R_2 = \frac{R_{23} \cdot R_{12}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}}$$

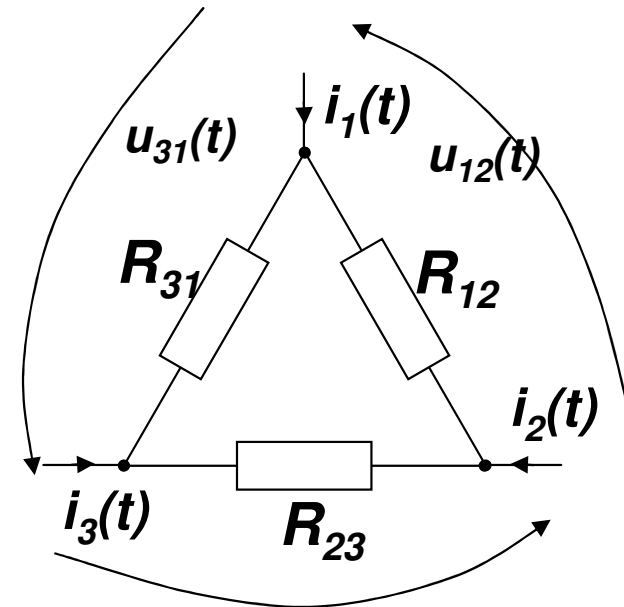
$$R_3 = \frac{R_{31} \cdot R_{23}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}}$$

Triangeluko hiru erresistentziek balio bera dutenean:

$$R_{12} = R_{23} = R_{31} = R_{\Delta}$$

$$R_1 = \frac{R_{\Delta}^2}{3 \cdot R_{\Delta}} = \frac{R_{\Delta}}{3} \quad R_2 = \frac{R_{\Delta}^2}{3 \cdot R_{\Delta}} = \frac{R_{\Delta}}{3}$$

$$R_3 = \frac{R_{\Delta}^2}{3 \cdot R_{\Delta}} = \frac{R_{\Delta}}{3}$$



$$R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2 + R_2 \cdot R_3 + R_3 \cdot R_1}{R_3}$$

$$R_{23} = \frac{R_1 \cdot R_2 + R_2 \cdot R_3 + R_3 \cdot R_1}{R_1}$$

$$R_{31} = \frac{R_1 \cdot R_2 + R_2 \cdot R_3 + R_3 \cdot R_1}{R_2}$$

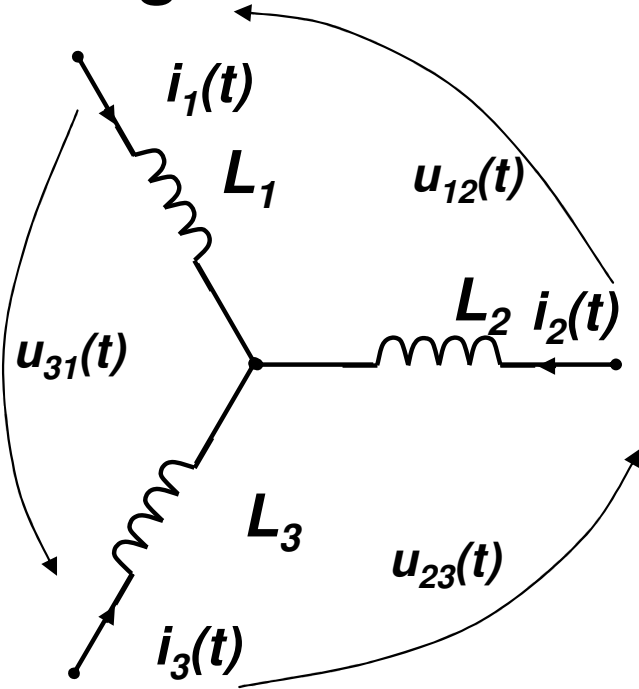
Izarreko hiru erresistenziek balio bera dutenean

$$R_1 = R_2 = R_3 = R_{\lambda}$$

$$R_{12} = \frac{3 \cdot R_{\lambda}^2}{R_{\lambda}} = 3 \cdot R_{\lambda} \quad R_{23} = \frac{3 \cdot R_{\lambda}^2}{R_{\lambda}} = 3 \cdot R_{\lambda}$$

$$R_{31} = \frac{3 \cdot R_{\lambda}^2}{R_{\lambda}} = 3 \cdot R_{\lambda}$$

Izar-triangelu elkarketa. Harilak



$$L_1 = \frac{L_{12} \cdot L_{31}}{L_{12} + L_{23} + L_{31}} \quad L_2 = \frac{L_{23} \cdot L_{12}}{L_{12} + L_{23} + L_{31}}$$

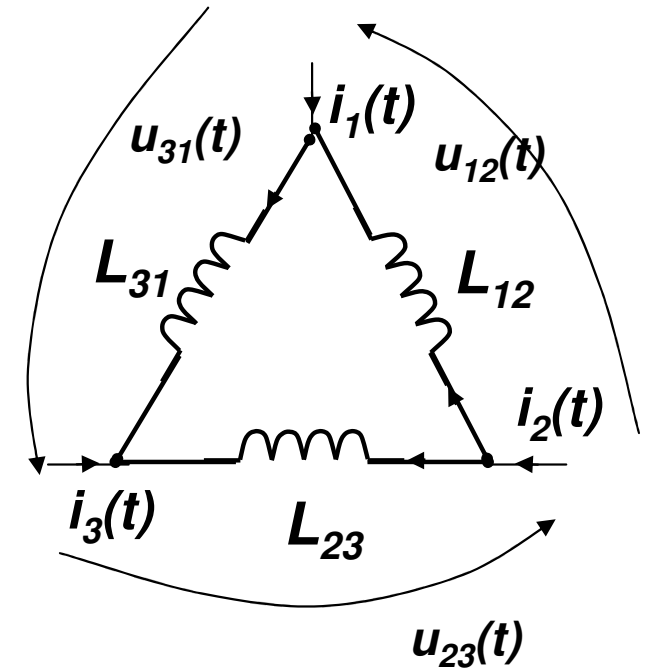
$$L_3 = \frac{L_{31} \cdot L_{23}}{L_{12} + L_{23} + L_{31}}$$

Triangeluko hiru harilek balio bera dutenean :

$$L_{12} = L_{23} = L_{31} = L_{\Delta}$$

$$L_3 = \frac{L_{\Delta}^2}{3 \cdot L_{\Delta}} = \frac{L_{\Delta}}{3} \quad L_3 = \frac{L_{\Delta}^2}{3 \cdot L_{\Delta}} = \frac{L_{\Delta}}{3}$$

$$L_3 = \frac{L_{\Delta}^2}{3 \cdot L_{\Delta}} = \frac{L_{\Delta}}{3}$$



$$L_{12} = \frac{L_1 \cdot L_2 + L_2 \cdot L_3 + L_3 \cdot L_1}{L_3} \quad L_{23} = \frac{L_1 \cdot L_2 + L_2 \cdot L_3 + L_3 \cdot L_1}{L_1}$$

$$L_{31} = \frac{L_1 \cdot L_2 + L_2 \cdot L_3 + L_3 \cdot L_1}{L_2}$$

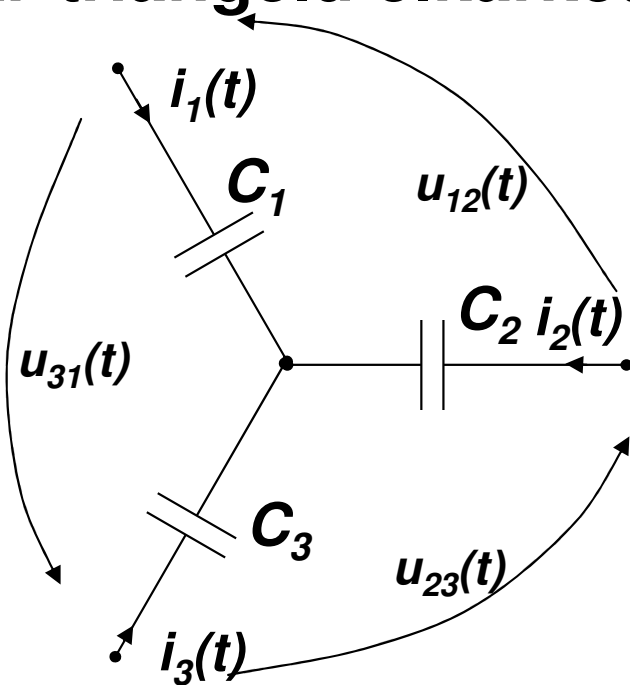
Izarreko hiru harilek balio bera dutenean :

$$L_1 = L_2 = L_3 = L_{\lambda}$$

$$L_{31} = \frac{3 \cdot L_{\lambda}^2}{L_{\lambda}} = 3 \cdot L_{\lambda} \quad L_{31} = \frac{3 \cdot L_{\lambda}^2}{L_{\lambda}} = 3 \cdot L_{\lambda}$$

$$L_{31} = \frac{3 \cdot L_{\lambda}^2}{L_{\lambda}} = 3 \cdot L_{\lambda}$$

Izar-triangelu elkarketa. Kondentsadoreak



$$C_1 = \frac{C_{12} \cdot C_{23} + C_{23} \cdot C_{31} + C_{31} \cdot C_{12}}{C_{23}}$$

$$C_2 = \frac{C_{12} \cdot C_{23} + C_{23} \cdot C_{31} + C_{31} \cdot C_{12}}{C_{31}}$$

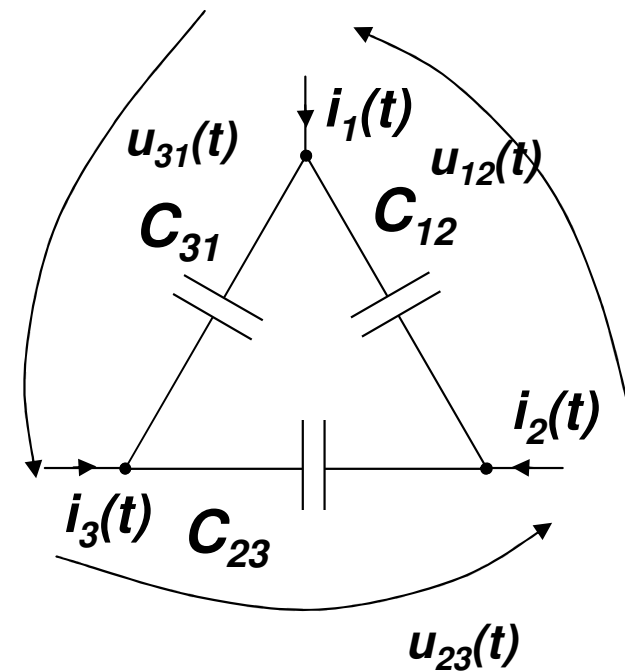
$$C_3 = \frac{C_{12} \cdot C_{23} + C_{23} \cdot C_{31} + C_{31} \cdot C_{12}}{C_{12}}$$

Triangeluko kondentsadabreek balio beradutenean:

$$C_{12} = C_{23} = C_{31} = C_{\Delta}$$

$$C_1 = \frac{3 \cdot C_{\Delta}^2}{C_{\Delta}} = 3 \cdot C_{\Delta} \quad C_2 = \frac{3 \cdot C_{\Delta}^2}{C_{\Delta}} = 3 \cdot C_{\Delta}$$

$$C_3 = \frac{3 \cdot C_{\Delta}^2}{C_{\Delta}} = 3 \cdot C_{\Delta}$$



$$C_{12} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2 + C_3}$$

$$C_{23} = \frac{C_2 \cdot C_3}{C_1 + C_2 + C_3}$$

$$C_{31} = \frac{C_3 \cdot C_1}{C_1 + C_2 + C_3}$$

Izarreko hiru elementuek balio bera dutenean :

$$C_1 = C_2 = C_3 = C_{\lambda}$$

$$C_{12} = \frac{C_{\lambda}^2}{3 \cdot C_{\lambda}} = \frac{C_{\lambda}}{3}$$

$$C_{23} = \frac{C_{\lambda}^2}{3 \cdot C_{\lambda}} = \frac{C_{\lambda}}{3}$$

$$C_{31} = \frac{C_{\lambda}^2}{3 \cdot C_{\lambda}} = \frac{C_{\lambda}}{3}$$

2.4 BIBLIOGRAFIA

- V.M. Parra Prieto eta beste hainbat, Teoría de Circuitos, Universidad Nacional de Educación a Distancia. Madrid 1990. II.gaia eta III.gaia.
- J. Fraile Mora, Electromagnetismo y Circuitos eléctricos, Mc Graw Hill. Madrid, 2005. 3.Kapitulua
- Z. Aginako eta beste hainbat, Zirkuituen Teoriako 100 Ariketa, Elhuyar, Usurbil 2006. 1. atala.
- P. Sánchez Barrios eta beste, Teoría de Circuitos, Pearson Educación, Madrid 2007. 1.kapitulua
- J.L: Azurmendi eta beste hainbat, Prácticas de Electricidad y Circuitos, Bilboko IITUEko argitalpen zentroa, Bilbo 1985. 2. kapitulua 2. eta 3. praktikak
- UNE-EN 60062: 2005, Códigos para el mercado de resistencias y de condensadores.
- UNE 20531:1979, Series de valores normales para resistencias y condensadores.
- UNE-EN 60027-1: 2009, Símbolos literales utilizados en Electrotecnia. 1.Atala
- UNE 21302-131 Vocabulario electrotécnico. 131. atala: Teoría de Circuitos.
- UNE-EN 60617-2, Símbolos gráficos para esquemas. 2.atala: Elementos de símbolos, símbolos distintivos y otros símbolos de aplicación general
- UNE-EN 60617-4, Símbolos gráficos para esquemas. 4.atala: Componentes pasivos básicos.