KORRONTE ZUZENEKO MAKINAREN PORTAERA ERREGULAZIOAN (II)

MAKINAREN MEKANIKA

MAKINAREN ARDATZEKO BIRAKETA-MOMENTUA

Aurreko artikuluan aipatu genuenez gero, makinak eskaintzen duen biraketa-momentuaren formula honako hau dugu:

$$M = C_1 \cdot I_A \cdot \Phi$$

Intentsitate eta fluxu erlatiboak erabiliz, berriz, beste honetara heltzen ginen:

$$m = i_A \cdot \varphi$$

Makinaren ardatzean, bi biraketa-momentu hauek ditugu:

— Makinak berak sorturiko biraketa-momentua, M

— Momentu erresistentea, M_L.

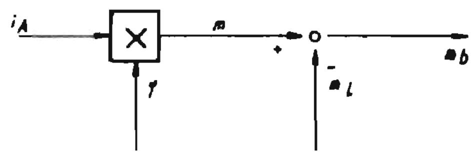
Momentu erresistentea, noski, ardatzean dago aplikatuta, eta honela erabili behar da kalkuluetan.

Hasieran makina azeleratu behar denez gero, beharrezkoa izango dugu beste azelerazio-momentu bat aplikatzea, M_B deitzen dena.

Beraz, edozein instantetan, makinan beteko den berdintza ondoko hau izango dugu:

$$M = M_L + M_B$$

Irudi eran adierazi nahi badugu,



1. IRUDIA

MAKINAREN AZELERAZIO-MOMENTUA ETA ABIADURA

Makinaren abiadura aldatu nahi denean, bistan da azelerazio-momentu baten beharrean aurkituko garela. Honentzat jadanik kalkulatutako erlazioa hauxe dugu:

$$M_b = 2M\ J\ \frac{dn_{abs}}{dt}$$

Letra bakoitzak hau adierazi nahi du:

M_b = azelerazio-momentua N m-tan

J = motorearen ardatzarekin biraka ari diren pieza guztien inertzia, ardatzarekiko (kgm^2)

n_{abs} = abiadura rad/s

Unitateak, noski, Giorgi sistemakoak dira.

Goiko formulan J honek biratzen diren pieza guztien ardatzarekiko inertzia adierazten du eta ez motoreak berak duena bakarrik.

Aurrekoetan bezala, momentu eta abiadura erlatiboak jartzen baditugu beste berdintza hau lortuko dugu:

$$\frac{M_b}{M_N}\ \frac{2M\ J\ no}{M_N}\ \frac{d\left(\frac{n_{abs}}{no}\right)}{dt} \qquad m_b = \frac{2M\ J\ no}{M_N}\ \frac{dn}{dt}$$

no = motorearen abiadura kargarik gabe funtzionatzen duenean

M_N = motorearen momentu izendatua

m_b = dimentsiorik gabeko balio bat da. Beraz, deribatuaren aurreko terminoak denbora-dimentsioa behar du izan, formula homogenoa izan dadin. Termino guzti honi abiadura handiko denbora-konstantea deitzen zaio.

$$T_H = \frac{2M\ J\ no}{M_N}$$

Hemen erraz lortzen dugu erregulazio-teknikan hain ezaguna den espresio hau:

$$m_B = pT_H \cdot n$$

Edota, n askatuz:

$$n = \frac{1}{pT_H} \cdot m_b$$

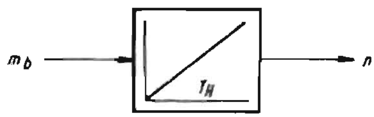
Formula honek adierazi nahi duena zera da: motorea 0 tik n bira segundokotara azeleratu nahi badugu, eta erabiltzen den momentua momentu izendatua bada, honetarako beharko den denbora hain zuzen T_H izando dela.

Azelerazio-momentua konstantea denean, denbora-erlazio honetara helduko gara:

$$n(+) = m_b \cdot \frac{t}{T_H}$$

Azelerazio-momentua momentu izendatua denean, $m_b = 1$ izaten da eta horrela $n = 1$ da. Beraz, $t = T_H$ dela frogatzen dugu.

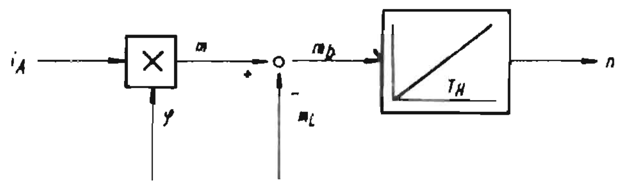
Bloke-diagramatan, berriz:



2. IRUDIA

MAKINA BATEN PIEZA MEKANIKOEN EGITURAZKO IRUDI OSOA

Orain arte lortutako bi irudiak batetan biltzen baditugu, beste hau izango da emaitza:



3. IRUDIA

φ fluxua konstante denean, maiztasun-erantzuna honela idatz daiteke:

$$n = \frac{1}{pT_H}(i_A \varphi - m_L)$$

Motorea $K = i_A$ intentsitate konstante baten bidez funtziona arazten bada, denborarekiko honela gelditzen da formula:

$$n(+) = (k\varphi - m_L)\frac{t}{T_H}$$

Abiadura n_1 baliotik n_2 balio handiagora pasa behar bada, horretarako beharko den denbora

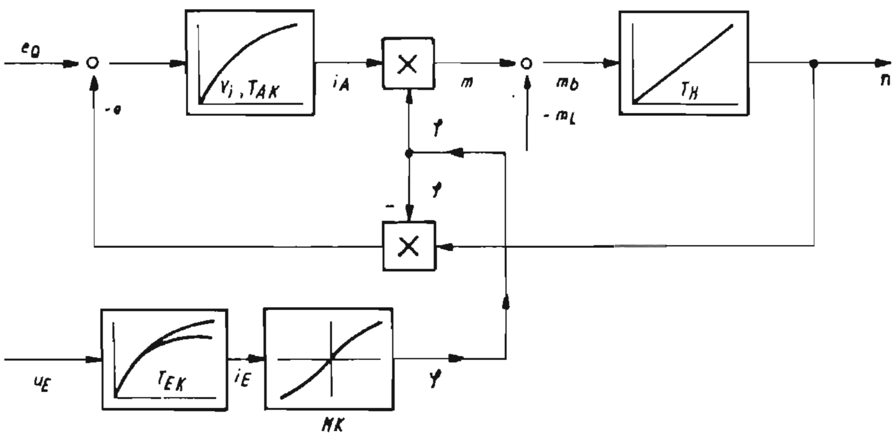
$$t = t_H = T_H \cdot \frac{n_2 - n_1}{k\varphi - m_L} \text{ izango da.}$$

$i_A = k$ hau motoreak abiatzerakoan har dezakeen korronterik handiena bada, t_n honek bigarren abiadura horretara heltzeko behar duen denborarik txikiena adierazten du. Korronte-balio hau ezin bada gainditu, denbora hau ezingo da txikitu.

Azelerazio hau posible izan dadin, $K \cdot f > m_L$ behar du izan, hau da, azelerazio-momentua zero baino handiagoa.

MAKINAREN MAIZTASUN-ERANTZUNA ETA EGITURAZKO IRUDI OSOA

Orain arte ikasitako bloke-diagrama guztiez oroitzen bagara (16. Elhuyarrean ere agertutakoak), korronte zuzeneko makina baten egiturazko irudia osa dezakegu erraz:



4. IRUDIA

Irudi honetan oinarrituz, abiaduraren eta korrontearen maiztasun-erantzuna lortuko dugu:

* Abiadura: fluxua konstante denean:

$$n = \frac{1}{pT_H}\left(-\,m_L + \varphi \cdot \frac{V_i}{1\ pT_{Ak}}(e_Q - n\,\varphi)\right)$$

eta hemendik n askatuz:

$$n = \frac{\dfrac{e_Q}{\varphi} - \dfrac{m_L}{V_i\,\varphi^2}(1 + pT_{Ak})}{\dfrac{pT_H}{V_i\,\varphi^2}(1 + pT_{Ak}) + 1}$$

Irudian ikus daiteke nola makinak erreakzio-bukle itxi bat duen. Bukle hau indar kontraelektroeragileak sortua da eta, ondoren ikusiko dugunez, garrantzi handia izango du makinaren erregulazioan.

Hemen garbi ikusten da T_H bera ez dela egiazko denbora-konstantea, baizik eta

$$T_m = \frac{T_H}{V_i\,\varphi^2}$$

Konstante honi integrazio-denbora mekanikoa deritzogu. Bapatean e_Q tentsioa aplikatzen badugu, gerta daiteke korrontea hasieran izendatua bera baino handiagoa izatea. Beraz, motoreak ez du egoera horretan momentu izendatua emango, korronte handiago bati dagokiona baizik. Azelerazio-konstantea, aldiz, momentu izendatuz sorturiko azelerazioarentzat definitu zen.

i_A korronte batentzat, espresio honetara heltzen gara:

$$i_A = \frac{V_i}{1 + pT_{Ak}}\, e_Q - \varphi \cdot \frac{1}{pT_H}(-m_L + \varphi i_A)$$

Nahi dugun magnitudea askatzen badugu, gure kasuan i_A korrontea, maiztasun-erantzuna lortuko dugu:

$$i_A = \frac{\dfrac{pT_H}{V_i\,\varphi^2}\, V_i\, e_Q + \dfrac{m_L}{\varphi}}{\dfrac{pT_H}{V_i\,\varphi^2}(1 + pT_{Ak}) + 1}$$

Orain arteko bi maiztasun-erantzunak berdintzen baditugu, ohartuko gara zatitzaileak bietan berdin-berdinak direla. Honek badu arrazoirik, noski: "makina" deritzan erreakzio-bukle berdina baita, bai abiadura eta bai korrontea lortzerakoan.

Hemen ere, lehen bezala, T_m integrazio-denbora mekanikoak erabateko garrantzia du.

Bi maiztasun-erantzunok bigarren ordenakoak ditugu. Honek zera esan nahi du: Abiadurak eta korronteak oszilazio iragankorra dutela,

Egoera aperiodiko bat baldintza hau betetzean lortzen da:

$$T_m \geqslant 4\ T_{Ak}$$

$T_m = \dfrac{T_H}{(V_i\,\varphi^2)}$ izanik, bistan da portaera berdina izango dela fluxua osoa denean ala ahuldua denean ($\varphi < 1$).

ABIADURA ETA KORRONTEAREN PORTAERA EGONKORRA

Lehen lortu ditugun maiztasun-erantzunetatik, balio egonkorrak berehala atera daitezke. Honetarako, maiztasun-erantzunetan $p = 0$ egin behar dugu.

Honela, abiadura egonkorraren formula

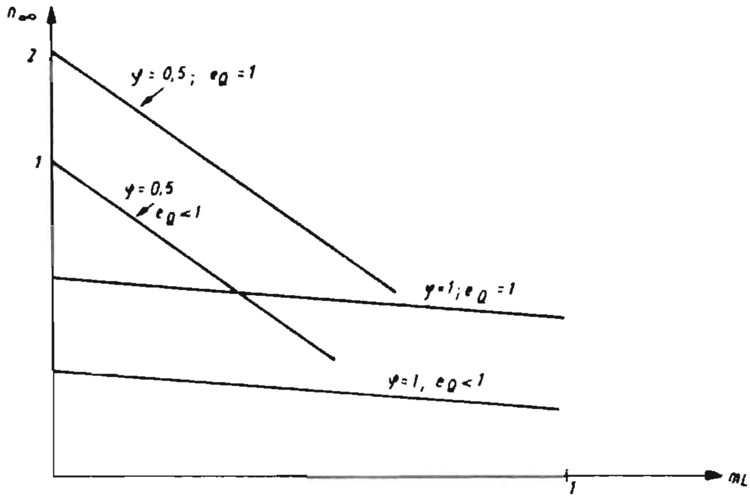
$$n_\infty = \frac{e_0}{\varphi} - \frac{m_L}{V_i\,\varphi^2} \text{ izango da}$$

Ondoko irudian agertzen diren lerroak tentsio eta fluxu desberdinei dagozkienak dira. Ikus daiteke nola $\varphi = 1$ denean, lerroaren malda oso txikia den. Kasu hauetan DERIBAZIO-PORTAERAZ hitzegiten da.

OHARRA: Deribazio-portaerak ez du deribazio-makina esan nahi

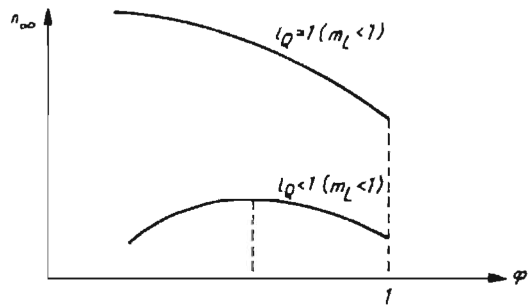
Deribazio-makinetan tentsioa eta fluxua zuzenki erlazionaturik daude: bata txikitzen bada bestea (fluxua) ere urritu egingo da. Hau, berriz, ez da exzitazio independentezko makinetan gertatzen

Irudian ikus daitekeenez, momentu erresistentearen eragina ez da berdina izaten makinaren fluxua aldatzen denean. Honela, fluxua osoa denean eragina txikiagoa da fluxua partziala denean baino.



5. IRUDIA

Abiadura nahi badugu handitu fluxua ahulduz, momentu erresistenteak ez du muga bat gainditu behar. Ondoko irudian ikusten den bezala, abiadura eta fluxua erlazionaturik daude. Erlazio horren arabera posible da maximo bat aurkitzea: karga handiago bat ezarriko bagenu, abiadura ez litzateke handituko fluxua gehiago ahuldu arren. Bada kasu kritiko bat: fluxu-gutxitze hau e_Q tentsio txiki batek sortua denean.



6. IRUDIA

Fluxua ahultzean abiadura handitzea nahi badugu, momentu erresistenteak baldintza hau bete behar du:

$$m_L < e_Q V_i \frac{\varphi}{2}$$

Era berean, momentu erresistentea bada gure datua, fluxua ahultzeko erabilitako tentsioak balio hau gainditu behar du.

$$\frac{2\ m_L}{V_l\ \varphi}$$

Korronte egonkorrak, berriz, balio hau lortuko du:

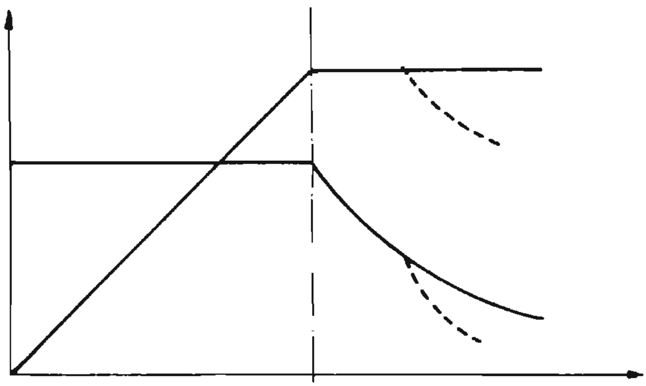
$$i_{A\infty} = \frac{m_L}{\varphi}$$

Egoera egonkorrean, $m_L = m$, hau da $i_A \cdot \varphi = m_L$.

Garbi geldi bedi, beraz, korronte egonkorra kargaren eta fluxuaren funtzioa dela bakarrik.

Fluxua osoa denean, makina momentu konstante bat emanez manten daiteke, honetarako beharrezkoa den korrontea bere mugen barnean mantenduz.

Fluxua ahulduaz, aldiz, potentzia konstante manten daiteke, $m = i_A - \varphi$ eta $e = n - \varphi$ baitira. Honetarako ere korronteak ez du bere mugarik gainditu behar.



7. IRUDIA

Korronte-kontsumo maximoa makinaren berotzeak mugatzen du, hala nola makinaren konmutazio zuzen baten lorpenak.

Korrontea korronte izendatua baino handiagoa bada, makinak ez du egoera horretan luze jarraitu behar, beroak kalte egin baitiezaioke. Bistan da puntu honetan hozketak duen garrantzia.

Noiz diogu makinak konmutazio zuzenean funtzionatzen duela ?. Hara, honetarako makinaren korronte eta abiaduraren arteko biderkadurak ez du balio bat gainditu behar. Beraz

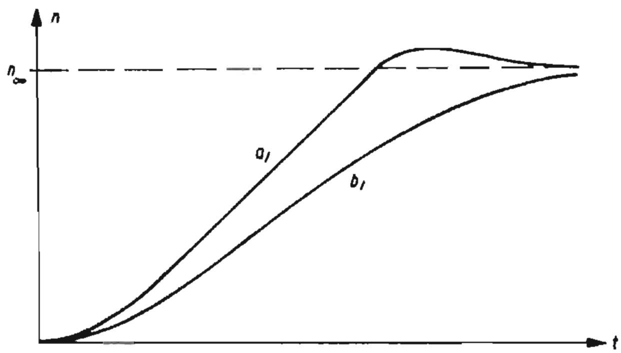
$$I_A \cdot n_{abs} \leqslant C_k$$

C_k honi konmutazio-konstante deritzogu. Bere balioa makina bakoitzarentzat desberdina izaten da.

Ijezketan erabiltzen diren motoreak abiadura handiz biratzen dira fluxua ahulduz. Honegatik sarritan korrontea gutxitu behar izaten da.

ABIADURAREN PORTAERA DINAMIKOA

Lehen aipatu dugunez, abiadurak oszilazio iragankorra (a) edo ta aldakuntza aperiodikoa izan dezake: zein bide aukeratzen den, T_m/T_{Ak} ren baitan dago. Abiaduraren aldaketak, e_Q tentsioa bapatean ezartzean, honako bi bide hauek jarrai ditzake:



8. IRUDIA

Maiztasun-erantzunetik hasierako balioak lortu ahal izango ditugu e_Q tentsioa bapatean aldatzen bada, baldintzak hauek izango dira:

$$n\ (t = 0) = n\ (0)$$

$$\left(\frac{dn}{dt}\right)_{t=0} = 0$$

Momentu erresistentea ere bapatean ezartzen bada.

$$n\ (t = 0) = n\ (0)$$

$$\left(\frac{dn}{dt}\right)_{t=0} = -\frac{m_L}{T_H}$$

Berdintza hauetan n (0) honek adierazi nahi duena zera da: tentsioa edo ta momentua bapatean ezarri baino lehentxoago motoreak zuen abiadura.

Abiadura-aldaketa oso inportantea izan daiteke zenbait kasutan. Adibidez, makina batek korronte konstante batez funtzionatzen duenean induzituko korronte-erregulatze bati esker. Makinak kontrolatzeko era honi "korronte-kontrola" deitzen zaio.

i_A korrontea definitzen badugu, abiaduraren ekuazioa denborarekiko honela geldituko zaigu:

$$n(t) = (k \cdot \varphi - m_L) \frac{t}{T_H}$$

Korronte eta karga konstanteek, biek batean, makinaren azelerazio lineala ematen digute.

Orduan, e_Q tentsioaren ekuazioa honela agertzen zaigu:

$$e_Q = \frac{k}{V_i} + \varphi (k - \varphi - m_L) \frac{t}{T_H}$$

K balioko korronte izendatu batez azeleratzen bada makina, n = 1 era heltzerakoan, (hau da, kargarik gabeko abiadurara), bertan beharrezko dugun tentsioa honako hau izango dugu:

$$e_{Qmax} = 1 + \frac{k}{V_i}$$

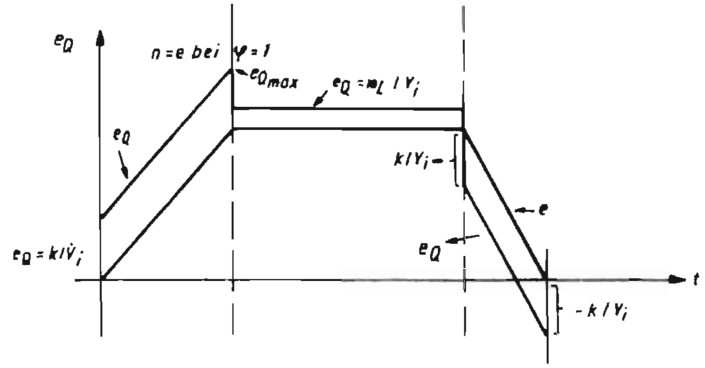
Abiadura honetara heltzean, makinak hartuko duen soberako korrontea kargari dagokiona da. e_{Qmax} tentsio hau gutxitu egingo da, ondoko balio honetara helduz:

$$e_{Q\infty} = 1 + \frac{m_L}{V_i}$$

Makina k balioko korronte batez abiadura zero izan arte balaztatzen bada, momentu honetan bere tentsioa negatiboa izango da:

$$e_Q - (n = 0) = - k/V_i$$

Ondoko irudian agertzen zaigu tentsioaren aldakuntza, denborarekiko lineala den funtzionamenduan.

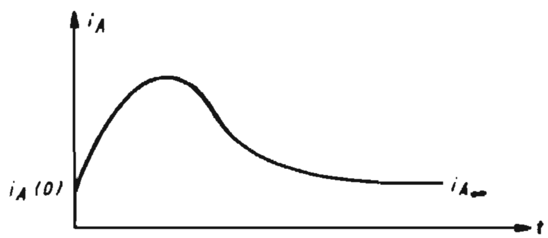


9. IRUDIA

INDUZITUKO KORRONTEAREN PORTAERA DINAMIKOA

e_Q tentsioa bapatean aldatzen bada, korronteak, lehen abiadurak bezalaxe, oszilaziozko aldakuntza iragankorra ala aldakuntza aperiodikoa izan ditzake; zein bide aukeratzen den T_m/T_{Ak} baitan dago, lehen bezala. Tentsioa bapatean aplikatzen bada ere, kontu izan behar dugu korronteak ez ditzan muga batzuk gaindi. Honegatik, tentsioa ez daiteke nolanahikoa izna, balio determinatu batekoa baizik.

Azpiko irudiak zera agertzen digu: tentsioa bapatean aplikatzerakoan korrontearen aldaketa nolakoa izaten den:



10. IRUDIA

Garbi ikusten da korronteak maximo bat iragaten duela, ondoren bere balio egonkorrera jaisteko. Maximo honen balioa berriz:

$$i_{Amax} = \frac{m_L}{\varphi} + \Delta e_Q - V_i K_I - \sqrt{\frac{T_m}{T_{Ak}}} \quad \text{da}$$

Δe_Q honek ezarritako tentsio-aldakuntza adierazi nahi du, eta k_i faktore bat dugu, denbora-konstanteekin taula honek agertzen duen eran erlazionatuta dagoena.

$T_{Ak}/T_m =$	0,25	0,3	0,5	1	2
$K_i =$	0,74	0,72	0,65	0,54	0,45

I_{Amax}-ek ez dezan balio maximorik gaindi Δe_Q-k era berean ez du balio determinatu bat gainditu behar, emandako ekuaziotik laster aska daitekeena hain zuzen.

e_Q tentsio hau linealki handitzen bada, korronte maximoak lortu duen balioa

$$i_{Amax} = \frac{m_L}{\varphi} + V_i \; T_m \; K_f \; \frac{\Delta e_Q}{\Delta t} \text{ izango da}$$

$\frac{\Delta e_Q}{\Delta t}$-k adierazten du Δt denboran tentsioak duen aldakuntza, eta K_f beste konstante bat dugu, aurrekoa bezala T_{Ak}/T_m zatiduraren funtzio dena.

$T_{Ak}/T_m =$	0,25	0,5	1	2
$K_f =$	1,0	1,04	1,16	1,3

Era berean lor dezakegu tentsio-aldakuntza maximoa, korronteak ez dezan balio jakin bat gaindi.

$\Delta i_A = k$ korronte-aldakuntza lortu behar badugu, beharrezkoa izango dugu horretarako $\Delta e_Q = \frac{K}{V_i}$ tentsioa aplikatzea.

T_{Ak} induzituko zirkuituaren denbora-konstantea dela medio, korrontea ez da bapatean igoten; Δe_Q tentsioa hala aplikatu arren, korrontea atzeratuta igoten da.

Korrontea bere amilara T_{iA} denboran igotea nahi badugu, honetarako beharrezkoa izango dugun Δe_Q balioa honako hau dugu:

$$\Delta e_{Qdin} = \frac{K}{V_i} \; \frac{T_{Ak}}{T_{iA}}$$

Balio honek ez du tentsio egonkorraren parekoa izan behar, baizik eta ondotxoz handiagoa izan daiteke.

Korrontearen maiztasun-erantzunetik hasierako balioak atera daitezke, abiaduraren kasuan egin dugun bezalaxe.

$$i_A\ (t = 0) = i_A\ (0)$$

$$\left(\frac{di_A}{dt}\right)_{t=0} = \Delta e_Q\ \frac{V_I}{T_{Ak}}$$

Hemen ere i_A (0) honek tentsio-aldakuntza aplikatu baino lehen genuen korrontea adierazi nahi du. Karga aplikatzerakoan, berriz:

$$i_A\ (t = 0) = i_A\ (0)$$

$$\left(\frac{di_A}{dt}\right)_{t=0} = 0$$

KORRONTEAREN ETA ABIADURAREN PORTAERA DINAMIKOA FLUXUA ALDATZERAKOAN

Lehen ikusitako egiturazko irudia gogoratuz, garbi dago fluxu-aldaketak sor ditzakeen gertaera dinamikoak kalkulatzea ez dela erraza. Halaz ere, ekuazio diferentzialei esker lan hau zertxobait erraz daiteke.

Honetarako σ epe ahalik eta txikiena aukeratzen da. n_k abiadurak adierazten du makinak $t = k \cdot \sigma$ denboran duen abiadura. Era berean $n_{k+1} = n\ (t = (k + i)\ \sigma)$. Abiadurarekin egin dugun gauza bera egin behar da korrontearekin eta fluxuarekin. n_0 eta φ_0 dira $t = 0$ momentuan makinak dituen balioak. Kalkuluak eginez, abiadurarentzat ondoko ekuazioa lortzen da:

$$n_{k+1} = n_k \left(1 - \frac{\sigma}{T_H}\ V_I\, \varphi_k^{\,2}\right) + \frac{e_Q\, \sigma}{T_H}\ V_I\, \varphi_k - m_L\ \frac{\sigma}{T_H}$$

Induzituko zirkuituaren denbora-konstantea, hain txikia izanik, ezabatu egin da. Hau erabat logikoa da, korrontea askoz azkarrago aldatzen baita fluxua baino.

Era berean korrontearentzat:

$$i_{AKH} = i_{AK} \left(\frac{\varphi_{K+1}}{\varphi_K} - V_i\, \sigma \cdot \frac{\varphi_K^2}{T_H}\right) + V_I \left[\frac{\varphi_K\, m_L\, \sigma}{T_H} - e_Q \left(\frac{\varphi_{K+1}}{\varphi_K} - 1\right)\right]$$

Bai abiadura eta bai korrontea kalkulatzeko lehenik fluxua ezagutu behar da. Hau erabat ezaguna da, φ_0 tik azken balioraino.

Ez dugu ahaztu behar IKEE (indar kontraelektroeragilea)ren aldaketa:

$$e_{K+1} = e_K \left(1 - V_i \varphi_K^2 \frac{\sigma}{T_H}\right) + e_0 V_i \varphi_K^2 \frac{\sigma}{T_H} - m_L \varphi_K \frac{\sigma}{T_H}$$

Fluxua ahulduz abiadura handiagoetara igo nahi badugu, makinan gaintentsioa ager daiteke. Fluxua handitzen den baino polikiago txikitzen bada abiadura, tentsio izendatua 1 balioa baino handiago egingo da eta gaintentsioa deitzen dena azalduko da.

Makina karga bidez bakarrik balazta badaiteke, hau da, ezin bada korronterik alderantzi, ondoko indar kontralektroeragilearen espresioa lortuko dugu:

$$e = \varphi(t) \left(n(0) - m_L \cdot \frac{t}{T_H}\right)$$

Hemendik IKEE aren maximoa kalkula dezakegu.

Balaztatze-korrontea ez bada fluxua handitu bezain azkar heltzen,

$$e_{max} = \varphi(\sigma) \left(n(0) - m_L \frac{\sigma}{t_H}\right) \text{ lortuko dugu}$$

non σ fluxua handitu eta korrontea heldu arteko epe hori baitzen.

KORRONTE ZUZENEKO MOTOREEN BALAZTATZEA

Bi balaztatze-era nagusi daude:

a) erresistentziaz balaztatzea

b) energia sarera itzuliz balaztatzea

Lehen kasuan makina energi iturritik eteten da, eta induzitua balaztatze-erresistentziaren bidez zirkuitulaburtzen. Erresistentzia hau, tentsioa altuena izanik ere, korronteak bere balio maximorik gaindi ez dezan eran kalkulatzen da.

Balaztatze-korronte hau k balioko korronte bat bada, eta induzituko zirkuituaren denbora-konstantea ezabatuz,

$$i_b = -K \cdot \varphi \cdot n$$

Zer esanik ez, balaztatzerakoan erresistentzia ez dela aldatzen. Abiadurak espresio hau betetzen du.

$$pT_H \cdot n = -K\varphi n - m_L \quad \cdot \text{ eta askatuz}$$

$$n = \frac{\dfrac{-m_L}{K\varphi^2}}{\dfrac{pT_H}{K\varphi^2} + 1}$$

n(0)tik n_∞ raino balaztatu behar bada, bertan iragandako denbora

$$t_b = \frac{T_H}{k\varphi^2} \ln \left(\frac{n(0) + m_L/K\varphi^2}{n_\infty + m_L/K\varphi^2} \right) \text{ izango da.}$$

Erabat gelditu nahi bada ($n_\infty = 0$), aurreko ekuazioa honela gelditzen zaigu

$$t_{bo} = \frac{T_H}{K\varphi^2} \ln (1 + n(0) K\varphi^2/m_L)$$

makina kargarik gabe ari bada lanean ($m_L = 0$)

$$t_{bo} \simeq 5T_H/K\varphi^2$$

b) kasu honetan zera egiten da: energi iturriko tentsioa gutxitu egiten da, balaztatze-korronteari maximoa ezarriz. Lehen bezala k balioko korrontea aplikatuz, aldatu behar den e_Q tentsioa:

$$e_Q = n\varphi - \frac{K}{V_I}$$

Balaztatzea fluxu konstanteaz eta k balioko korronte izendatuaz egiten bada, n(0) tik n raino balaztatzeko beharko den denbora:

$$t_b = T_H \cdot \frac{n(0) - n_\infty}{K\varphi + m_L}$$

eta $n_\infty = 0$ bada,

$$t_{bo} = T_H \cdot \frac{n(0)}{K\varphi + m_L}$$

Formula guzti hauetan kargak balaztatzerakoan makinari laguntzen dioela suposatu dugu. Hori ez da, halaz ere, egia. Zenbait kasutan (jasogailuak besteak beste) kargak makina azeleratu egiten du.

$pT_H \cdot n = i_A \cdot \varphi \cdot m_L$ espresioan ikusten dugu nola abiadura-aldaketa negatibo bat lortzeko, korronteak

$$i_A < \frac{m_L}{\varphi} \text{ behar duen izan.}$$

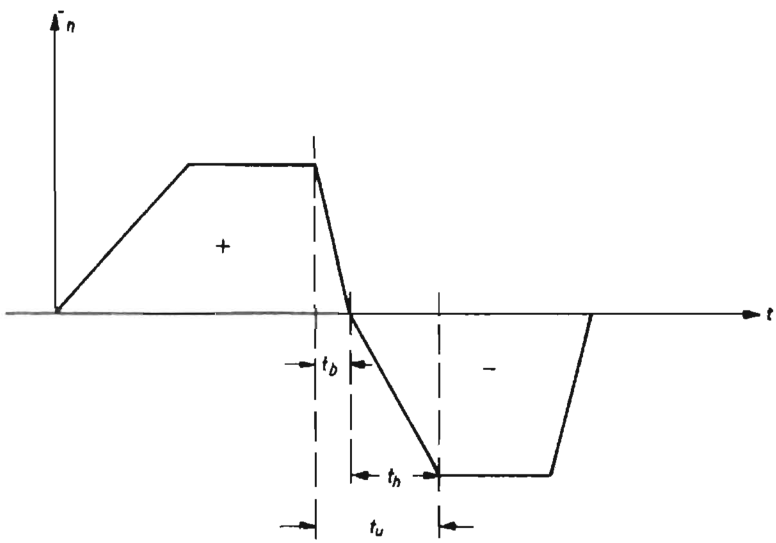
Balaztatu nahi denean, i_A korrontea handitu egin behar da, $i_A \cdot \varphi\ m_L$ baino handiago izan arte hain zuzen. Balaztatze-momentua, orduan, $m_b = i_A \cdot \varphi - m_L > 0$ izango da.

Abiadura 0 denean, eta makinak ez badu gelditzeko sistema mekanikorik, $i_A \cdot \varphi$ berriro berdin m_L egin beharko da.

ALDERANZKETA

Norantzaz aldatzeko, motore-tipo guztiek ez dute sistema berdina erabiltzen. Garbi dago trakzio-motore tipiko batek norantzaz aldatzeko momentua ere aldatu behar duela. Jasogailuetan, aldiz, nahikoa dugu momentua momentu erresistentea baino piska bat txikiago egitea.

Artikulu honetan ez ditugu bigarren tipoko motore hauek aztertuko. Gure makinetan karga beti momentuaren aurka dago, zein norantzatan biratzen den kontutan izan gabe. Beheko irudian ikusten da prozesu guztiaren diagrama. Bertan ikusten dugu, zatikatuta, alderanzketa-denbora, hau da, abiadura maximotik beste aldera biratuz abiadura maximora heltzeko behar duen denbora.



11. IRUDIA

Makinetan, fluxua aldakorra izanik, alderanzketa-denbora kargarik gabe biratzen den abiadurarekiko kalkulatzen da

Ondoko ekuazioetan, beraz, $n = \pm 1$ izango da.

Balaztatze-korrontea eta fluxua konstante badira, balaztatze-denbora

$$t_o = T_H \cdot \frac{1}{K\varphi - m_L} \quad \text{da}$$

Beste aldera berriro $n = 1$ lortzeko, denbora

$$t^H = T_H \cdot \frac{1}{K\varphi - m_L} \quad \text{da}$$

Beraz, alderanzketa-denbora bi hauen batuketa izango dugu

$$t_n = \frac{2\,K\varphi\,T_H}{K^2\,\varphi^2 - m_L{}^2}$$

Eta $\varphi = 1$ denean, denbora $t_n{}^* = \dfrac{2K\,T_H}{K^2 - m_L{}^2}$

Eta gehiago partikularizatuz: makinak kargarik gabe funtzionatzen badu, $m_L = 0$, eta gelditzen zaigunari:

$t^*_{n_1} = \dfrac{e\,T_H}{K}$ kargarik gabeko alderanzketa-denbora deitzen zaio.

Momentua bi eratara alderanz daiteke:

a) induzituko korrontea alderantziz, induktoreko korronteak berdin jarraituz

b) induktoreko korrontea alderantziz, induzituko korronteak berdin jarraituz.

Zein da bietan azkarrena? Azkarrena induzituko korrontea alderantziz lortzen dena da. Gogora bestela T_{Ak} eta T_{Ek} konstanteen balioak.

Alderanzketa-denbora laburrak behar ditugunean, hau egingo dugu: induzituko korrontearen bidez alderantzitu eta, hau berriro berehala martxan jartzeko, artezgailuz elikatu. Sistema honek, noski, alderanzketa-artezgailu bat behartzen du.

Alderanzketa-artezgailuei buruz kontzeptu desberdinak daude. Halaz ere ez dira hemen azalduko.

Korronte-zirkuituz zuzendutako alderanzketa da azkarrena. Korrontea alderantziz, hemen ez baitago korronterik gabeko momenturik. Bestean, aldiz, geldiune nabari xamar bat agertzen da. Induzituko zirkuitu-alderanzketan, beriz, geldiunea nabari-nabaria da.

Korronterik gabeko geldiuneek alderanzketa-denbora asko handitzen dute.

KEPA ZALBIDE - ANDONI SAGARNA