

Energia Berriztagarrietan Ingeniaritzako Gradua
Makina Elektrikoak
2019/20

5. Elikadura bikoitzeko makina asinkronoak
Ariketak

1. Aerosorgailu batek 6 poloko elikadura bikoitzeko sorgailu asinkronoa du. Estatorea 60 Hz maiztasuneko sare elektrikora konektatuta dago eta errotorea 24 Hz-eko maiztasuna ematen duen maiztasun aldakorreko bihurtzailura. Makinak abiadura **azpisinkronoan** funtzionatzen du ($n_2 < n_1$) eta besoek 373 kW-eko potentzia xurgatzen dute ($P_{me} = C_p \cdot P_{haizea}$). Aerosorgailuak sorgailu elektrikoaren ardatzaren eta besoen ardatzaren artean biderkagailu bat darama.

Galerak biderkagailuan (P_M) = 11 kW

Kobreko galerak errotorean ($P_{J2,R2}$) = 3 kW

Kobreko galerak estatorean (P_{J1}) = 12 kW

Burdinako galerak estatorean (P_{Fe1}) = 7 kW

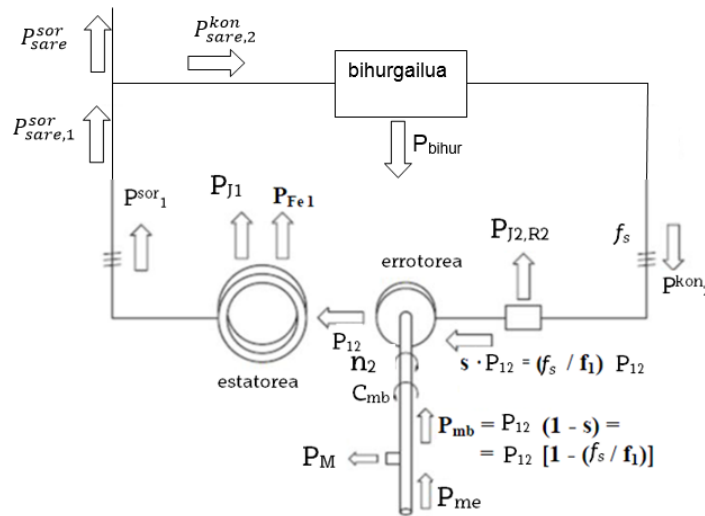
Galerak bihurtzailuan (P_{bihur}) = 2 kW

Kalkulatu:

- Errotoreko abiadura azpisinkronoa (n_2)
- Errotoreak jasotako barneko potentzia mekanikoa (P_{mb})
- Errotoretik estatorera transferitutako potentzia elektromagnetikoa (P_{12})
- Errotoreko momentu eragilea C_{me}
- Errotoreko harilkatuan zeharreko potentzia elektrikoa ($s \cdot P_{12}$)
- 60Hz/24Hz bihurtzailuak saretik xurgatutako potentzia elektrikoa ($P_{sare,2}^{kon}$)
- Estatoreak 60Hz-eko sare elektrikoari emandako potentzia elektrikoa ($P_{sare,1}^{sor}$)
- Sare elektrikoari emandako ondoriozko potentzia (P_{sare}^{sor})
- Errendimendua (η)

Ebazpena

$$a) \quad n_2 = n_1 - n_s = \frac{60 \cdot (f_1 - f_s)}{p} = \frac{60 \cdot (60 - 24)}{3} = 720 \text{ bira/min}$$



b)

$$P_{mb} = P_{me} - P_M = 373 \cdot 10^3 - 11 \cdot 10^3 = 362 \text{ kW}$$

c)

$$n_1 = \frac{60 \cdot f_1}{p} = \frac{60 \cdot 60}{3} = 1200 \text{ bira/min}$$

$$s = \frac{n_1 - n_2}{n_1} = \frac{1200 - 720}{1200} = 0,4$$

$$P_{12} = \frac{P_{mb}}{1 - s} = \frac{362 \cdot 10^3}{1 - 0,4} = 603,3 \text{ kW}$$

d)

$$C_{me} = \frac{P_{me}}{\omega_2} = \frac{P_{me}}{2 \cdot \pi \cdot n_2 / 60} = \frac{373 \cdot 10^3}{2 \cdot \pi \cdot 720 / 60} = 4947 \text{ Nm}$$

e)

$$s \cdot P_{12} = 0,4 \cdot 603,3 \cdot 10^3 = 241,3 \text{ kW}$$

f)

$$P_{sare,2}^{kon} = s \cdot P_{12} + P_{J2,R2} + P_{bihur} = 241,3 \cdot 10^3 + 3 \cdot 10^3 + 2 \cdot 10^3 = 246,3 \text{ kW}$$

g)

$$P_{sare,1}^{sor} = P_{12} - P_{J1} + P_{Fe1} = 603,3 \cdot 10^3 - 12 \cdot 10^3 - 7 \cdot 10^3 = 584,3 \text{ kW}$$

h)

$$P_{sare}^{sor} = P_{sare,1}^{sor} - P_{sare,2}^{kon} = 584,3 \cdot 10^3 - 246,3 \cdot 10^3 = 338 \text{ kW}$$

i)

$$\eta = \frac{P_{sare}^{sor}}{P_{me}} = \frac{338}{373} = \% 90,6$$

2. Aerosorgailu batek 6 poloko elikadura bikoitzeko sorgailu asinkronoa du. Estatorea 60 Hz maiztasuneko sare elektrikora konektatuta dago eta errotorea 24 Hz-eko maiztasuna ematen duen maiztasun aldakorreko bihurtzailura. Aerosorgailuak sorgailu elektrikoaren ardatza eta besoen ardatzaren artean biderkagailu bat darama. Makinak abiadura **supersinkronoan** funtzionatuz ($n_2 > n_1$) eta besoek 855,7 kW-eko potentzia xurgatzen dute ($P_{me} = C_p \cdot P_{haizea}$). Kalkulatu:

- a. Errotoreko abiadura supersinkronoa (n_2)
- b. Errotoreak jasotako barneko potentzia mekanikoa (P_{mb})
- c. Errotoretik estatorera transferitutako potentzia elektromagnetikoa (P_{12})
- e. Errotoreko harilkatuan zeharreko potentzia elektrikoa ($s P_{12}$)
- f. 60 Hz/24 Hz bihurtzailuak sare elektrikoari emandako potentzia elektrikoa ($P_{sare,2}$)
- g. Estatoreak 60Hz-eko sare elektrikoari emandako potentzia elektrikoa ($P_{sare,1}$)
- h. Sare elektrikoari emandako ondoriozko potentzia (P_{sare})
- i.- Errendimendua (η)

Galerak biderkagailuan (P_M) = 11 kW

Kobreko galerak errotorean ($P_{J2,R2}$) = 3 kW

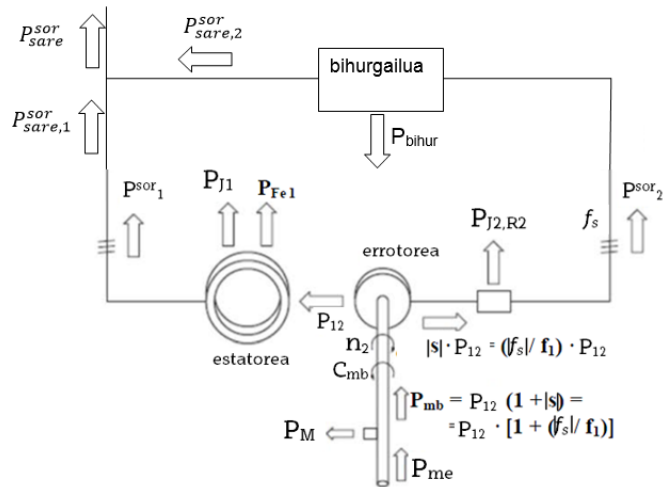
Kobreko galerak estatorian (P_{J1}) = 12 kW

Burdinako galerak estatorian (P_{Fe1}) = 7kW

Galerak bihurtzailuan (P_{bihur}) = 2 kW

Ebazpena

$$c) \quad n_2 = n_1 - n_s = \frac{60 \cdot (f_1 - f_s)}{p} = \frac{60 \cdot (60 - (-24))}{3} = 1680 \text{ bira/min}$$



d)

$$P_{mb} = P_{me} - P_M = 855,7 \cdot 10^3 - 11 \cdot 10^3 = 844,7 \text{ kW}$$

c)

$$n_1 = \frac{60 \cdot f_1}{p} = \frac{60 \cdot 60}{3} = 1200 \text{ bira/min}$$

$$s = \frac{n_1 - n_2}{n_1} = \frac{1200 - 1680}{1200} = -0,4$$

$$P_{12} = P_{mb} - |s| \cdot P_{12}$$

$$P_{12} = \frac{P_{mb}}{1 + |s|} = \frac{844,7 \cdot 10^3}{1 + 0,4} = 603,4 \text{ kW}$$

d)

$$|s| \cdot P_{12} = 0,4 \cdot 603,4 \cdot 10^3 = 241,3 \text{ kW}$$

e)

$$P_{sare,2}^{sor} = s \cdot P_{12} - P_{J2,R2} - P_{bihur} = 241,3 \cdot 10^3 - 3 \cdot 10^3 - 2 \cdot 10^3 = 236,3 \text{ kW}$$

f)

$$P_{sare,1}^{sor} = P_{12} - P_{J1} + P_{Fe1} = 603,4 \cdot 10^3 - 12 \cdot 10^3 - 7 \cdot 10^3 = 584,4 \text{ kW}$$

g)

$$P_{sare}^{sor} = P_{sare,1}^{sor} + P_{sare,2}^{sor} = 584,4 \cdot 10^3 + 236,3 \cdot 10^3 = 820,7 \text{ kW}$$

h)

$$\eta = \frac{P_{sare}^{sor}}{P_{me}} = \frac{820,7}{855,7} = \% 95,9$$

3. Aerosorgailu batek 6 poloko elikadura bikoitzeko sorgailu asinkronoa du. Estatorea 60 Hz maiztasuneko sare elektrikora konektatuta dago eta errotorea 30 Hz-eko maiztasuna ematen duen maiztasun aldakorreko bihurtailura. Makinak abiadura **azpisinkronoan** funtzionatzen du ($n_2 < n_1$) eta besoek 311 kW-eko potentzia xurgatzen dute ($P_e = C_p \cdot P_{\text{haizea}}$). Aerosorgailuak sorgailu elektrikoaren ardatza eta besoen ardatzaren artean biderkagailu bat darama.

Galerak biderkagailuan (P_M) = 11 kW

Kobreko galerak errotorean (P_{J_2, R_2}) = 3 kW

Kobreko galerak estatorean (P_{J_1}) = 12 kW

Burdinako galerak estatorean (P_{Fe1}) = 7 kW

Galerak bihurtailuan (P_{bihur}) = 2 kW

Ralkulatu:

- 60Hz/30 Hz bihurtailuak xurgatutako potentzia elektrikoa ($P_{\text{sare},2}$)
- Estatoreak 60Hz-eko sare elektrikoari emandako potentzia elektrikoa ($P_{\text{sare},1}$)
- Sare elektrikoari emandako ondoriozko potentzia (P_{sare})
- Errendimendua (η)

$$P_{\text{sare},2}^{\text{kon}} = 305 \text{ kW}$$

$$P_{\text{sare},1}^{\text{sor}} = 581 \text{ kW}$$

$$P_{\text{sare}}^{\text{sor}} = 276 \text{ kW}$$

$$\eta = \% 88,7$$

2015/05/29

Elikadura bikoitzeko motor asinkrono batek 807 kW-eko potentzia izendatua du eta $2p=6$ polo ditu. Estatorea 60 Hz maiztasuneko sare elektrikora konektatuta dago eta errotorea 24 Hz-eko maiztasuna ematen duen maiztasun aldakorreko bihurtzailura. Makinak abiadura **supersinkronoan** funtzionatzen du ($n_2 > n_1$).

Marruskadura galerak (P_M) = 11 kW

Kobreko galerak errotorean (P_{J_2, R_2}) = 3 kW

Kobreko galerak estatorean (P_{J_1}) = 12 kW

Burdinako galerak estatorean (P_{Fe1}) = 7 kW

Galerak bihurtzailuan (P_{bihurg}) = 2 kW

Estatoreak 60 Hz-eko sare elektrikotik xurgaturiko **P_1 potentzia elektrikoa 603 kW** bada:

a. Marraztu elikadura bikoitzeko motor asinkronoren bloke-diagrama abiadura supersinkronoan dagoenean. Potentzia desberdinen balioak adierazi.

b. Kalkulatu errotoreko barneko potentzia mekanikoa (P_{mb}) eta potentzia erabilgarria (P_e).

$$P_{mb} = 817,6 \text{ kW}$$

$$P_e = 806,6 \text{ kW}$$

c. Kalkulatu momentu eragilea (C_e).

$$C_e = 4585 \text{ Nm}$$

d. Kalkulatu errendimendua (η).

$$\eta = \% 95,84$$

2018/06/04

Elikadura bikoitzeko motor asinkrono batek $2p=6$ polo ditu. Estatorea 60 Hz maiztasuneko sare elektrikora konektatuta dago eta errotorea 30 Hz-eko maiztasuna ematen duen maiztasun aldakorreko bihurtzailura. Makinak abiadura **supersinkronoan** funtzionatzen du ($n_2 > n_1$).

Marruskadura galerak (P_M) = 11 kW

Kobreko galerak errotorean (P_{J_2, R_2}) = 3 kW

Kobreko galerak estatorean (P_{J_1}) = 12 kW

Burdinako galerak estatorean (P_{Fe1}) = 7 kW

Galerak bihurtzailuan (P_{bihurg}) = 2 kW

Estatoreak sare elektrotik xurgaturiko $P_{sare,1}^{kon}$ potentzia elektrikoa 603 kW bada:

a) Marraztu elikadura bikoitzeko motor asinkronoaren bloke-diagrama abiadura supersinkronoan dagoenean.

b) Kalkulatu errotoreko barneko potentzia mekanikoa (P_{mb}) eta potentzia erabilgarria (P_{me}).

$P_{mb} = 876 \text{ W}$; $P_{me} = 865 \text{ W}$

c) Kalkulatu momentu eragilea (C_e).

$C_e = 4588,9 \text{ Nm}$

d) Kalkulatu errendimendua (η).

$\eta = \% 96,1$

2018/07/03

Aerosorgailu baten elikadura bikoitzeko sorgailu asinkrono batek $2p=6$ polo ditu. Estatorea 60 Hz maiztasuneko sare elektrikora konektatuta dago eta errotorea 20 Hz-eko maiztasuna ematen duen maiztasun aldakorreko bihurtzailura. Makinak abiadura **supersinkronoan** funtzionatzen du ($n_2 > n_1$).

Galerak biderkagailuan (P_M) = 10 kW
Kobreko galerak errotorean (P_{J_2,R_2}) = 3 kW
Kobreko galerak estatorean (P_{J_1}) = 10 kW
Burdinako galerak estatorean (P_{Fe1}) = 6 kW
Galerak bihurtzailuan (P_{bihurg}) = 1,8 kW

Aerosorgailuaren besoek 805 kW-eko potentzia xurgatzen badute ($P_{me} = C_p \cdot P_{haizea}$), kalkulatu:

- Errotorearen n_2 biraketa-abiadura, estatoreko eremu magnetikoaren n_1 biraketa-abiadura eta errotoreko eremu magnetikoaren n_s biraketa-abiadura.
 $n_1 = 1200$ bira/min
 $n_s = 400$ bira/min
- Momentu eragilea (C_e)
 $C_e = 4804$ Nm
- Errotoretik estatorera transferitutako potentzia elektromagnetikoa (P_{12})
 $P_{12} = 596,25$ kW
- Errotoreko harilkatuen zeharreko potentzia elektrikoa ($s \cdot P_{12}$)
 $s \cdot P_{12} = 198,75$ kW
- Bihurtzailuak 60Hz-eko sare elektrikoari emandako potentzia elektrikoa ($P_{sare,2}$)
 $P_{sare,2}^{sor} = 193,95$ kW
- Estatoreak 60Hz-eko sare elektrikoari emandako potentzia elektrikoa ($P_{sare,1}$)
 $P_{sare,1}^{sor} = 580,25$ kW
- Sorgailuak 60Hz-eko sare elektrikoari emandako potentzia elektrikoa (P_{sare})
 $P_{sare}^{sor} = 774,2$ kW
- Errendimendua (η)
 $\eta = \% 96,2$
- Lorturiko emaitzen fluxu-diagrama

2019/05/23

Elikadura bikoitzeko motor asinkrono batek $2p=6$ polo ditu. Estatorea 50 Hz maiztasuneko sare elektrikora konektatuta dago eta errotorea 20 Hz-eko maiztasuna ematen duen maiztasun aldakorreko bihurtzailura. Makinak abiadura **supersinkronoan** lan egiten du ($n_2 > n_1$).

Marruskadura galerak (P_M) = 10 kW

Kobreko galerak errotorean (P_{J_2, R_2}) = 3 kW

Kobreko galerak estatorean (P_{J_1}) = 11 kW

Burdinako galerak estatorean (P_{Fe1}) = 6 kW

Galerak bihurtzailuan (P_{bihurg}) = 2 kW

Estatoreak sare elektrotik xurgaturiko P_1^{kon} potentzia elektrikoa 600 kW bada:

a) Marraztu elikadura bikoitzeko motor asinkronoaren bloke-diagrama abiadura supersinkronoan dagoenean.

b) Kalkulatu errotoreko barneko potentzia mekanikoa (P_{mb}) eta potentzia erabilgarria (P_{me}).

$$P_{mb} = 816,2 \text{ kW}$$

$$P_{me} = 806,2 \text{ kW}$$

c) Kalkulatu momentu eragilea (C_e).

$$C_e = 5499 \text{ Nm}$$

d) Kalkulatu errendimendua (η).

$$\eta = \%96,2$$

2019/07/03

Aerosorgailu baten elikadura bikoitzeko sorgailu asinkrono batek $2p=6$ polo ditu. Estatorea 60 Hz maiztasuneko sare elektrikora konektatuta dago eta errotorea 24 Hz-eko maiztasuna ematen duen maiztasun aldakorreko bihurtzailura. Makinak abiadura **supersinkronoan** lan egiten du ($n_2 > n_1$).

Galerak biderkagailuan (P_M) = 11 kW
Kobreko galerak errotorean (P_{J_2,R_2}) = 3 kW
Kobreko galerak estatorean (P_{J_1}) = 10 kW
Burdinako galerak estatorean (P_{Fe1}) = 5 kW
Galerak bihurtzailuan (P_{bihurg}) = 2 kW

Aerosorgailuaren besoek 831 kW-eko potentzia xurgatzen badute ($P_{me} = C_p \cdot P_{haizea}$):

- Potentzien fluxu-diagrama irudikatu
- Kalkulatu errotoretik estatorera transferitutako potentzia elektromagnetikoa (P_{12})
 $P_{12} = 585,7 \text{ kW}$
- Kalkulatu estatoreak 60Hz-eko sare elektrikoari emandako potentzia elektrikoa ($P_{sare,1}$)
 $P_{sare,1} = 570,7 \text{ kW}$
- Kalkulatu bihurtzailuak 60Hz-eko sare elektrikoari emandako edo saretik harturiko potentzia elektrikoa ($P_{sare,2}$)
 $P_{sare,2}^{sor} = 229,3 \text{ kW}$
- Kalkulatu errendimendua (η)
 $\eta = \% 96,3$