Παυλόπουλος Χρήστος
ΑΜ: 2018030139

Πίνακας 1   Επαγωγικός κινητήρας 3-phase 180W

	ΣΗΕ: 50Hz	ΣΗΕ: 60Hz
Ονομαστική μηχανική ισχύς κινητήρα P_{out} (W)	W: 180W HP: 0,25	W: 180W HP: 0,25
Συντ. ισχύος $\cos\varphi$ στο 3φασικό ΣΗΕ κρήτης	$\cos\varphi = 0,66$	
Ονομαστική ταχύτητα άξονα στο 3φασ. ΣΗΕ κρήτης	RPM: 1350	Rad/s: 45n
Ονομαστική ταχύτητα άξονα στο 3φασ. 260V/60Hz	RPM: 1620	Rad/s: 54n

---

Τροφ/σία τάση 3φασ. 220V / 50Hz

$$S_{3\varphi\eta} = \sqrt{3}\,U_{3\varphi\eta}\,I_{line} = 426,7\ VA$$

Συνδεσμολογία Δ

$U_{3\varphi\eta}$: 220V I_{line} = 1,12 A

$V_{1\varphi\eta}$: 220 V $\cos\varphi = 0,66$

Τροφ/σία τάση 3φασ. 260V / 60Hz

$$S_{3\varphi\eta} = 427,8\ VA$$

Συνδεσμολογία Δ

$U_{3\varphi\eta}$: 260V I_{line} = 0,95 A

$V_{1\varphi\eta}$: 260V $\cos\varphi = 0,66$

Τροφ/σία τάση 3φασ. 380V / 50Hz

$$S_{3\varphi\eta} = 427,8\ VA$$

Συνδεσμολογία Υ

$U_{3\varphi\eta}$: 380V I_{line} = 0,65 A

$V_{1\varphi\eta}$: 220V $\cos\varphi$: 0,66

Τροφ/σία τάση 3φασ. 440V / 60Hz

$$S_{3\varphi\eta} = 419,2\ VA$$

Συνδεσμολογία Υ

$U_{3\varphi\eta}$: 440V I_{line} = 0,55 A

$V_{1\varphi\eta}$: 254V $\cos\varphi = 0,66$

1) Η συχνότητα στο 3ρη κείτης είναι $f = 50 Hz$

$N_m = 1350$ rpm $\omega_m = \dfrac{2\pi \cdot N_m}{60} = 141,4$ rad/s

---

2) Για 50Hz: $\tau_m = \dfrac{P_{out}}{\omega_m} = 1,27$ Nm

Για 60Hz: $\tau_m = \dfrac{P_{out}}{\omega_m} = 1,06$ Nm

---

3) Στους ασύγχρονους κινητήρες ισχύει ότι $N_s > N_m$.

Θέλουμε ακέραιο πλήθος πόλων οπότε υπολογίζουμε το κατάλληλο N_s

50 Hz: με $N_s = 1500$ rpm $N_m = 1350$ rpm έχουμε

$$P_{\text{ζεύγων}} = \frac{60 \, f}{N_s} = \frac{60 \cdot 50}{1500} = 2 \text{ ζεύγη πόλων}$$

60Hz: με $N_s = 1800$ rpm $N_m = 1620$ rpm

$$P_{\text{ζεύγων}} = \frac{60 \cdot f}{N_s} = \frac{60 \cdot 60}{1800} = 2 \text{ ζεύγη πόλων}$$

---

4) $N_s = 1500$ rpm

---

5) $\omega_s = \dfrac{2\pi \cdot N_s}{60} = \dfrac{3000\pi}{60} = 157$ rad/s

---

6) $S = \dfrac{N_s - N_m}{N_s} \cdot 100\% = \dfrac{1500 - 1350}{1500} \cdot 100\% = 10\%$

7) **a)** $U_{3ph} = 380V$

$V_{1ph} = \dfrac{380}{\sqrt{3}} = 220V$

$S_{3ph} = \sqrt{3}\, U_{3ph}\, I_{line} = 427,8\ VA$

$I_{line} = 0,65$

---

6) $U_{3ph} = 220V$

$I_{line} = 1,12$

$\cos\varphi = 0,66$

$S_{3ph} = \sqrt{3}\cdot U_{3ph}\, I_{line} = 426,7\ VA$

$\cos^2\varphi + \sin^2\varphi = 1 \Rightarrow \sin\varphi = \sqrt{1-(0,66)^2} = 0,75$

$Q_{3ph} = S_{3ph}\cdot \sin\varphi = 426,7 \cdot 0,75 = \underline{320\ VAR}$

$P_{3ph} = S_{3ph}\cos\varphi = 426,7 \cdot 0,66 = \underline{281,6\ W}$

---

8) $S_{3ph} = 427,8\ VA$

$\cos\varphi = 0,66$

$\sin\varphi = 0,75$

$Q_{3ph} = S_{3ph}\cdot \sin\varphi = \underline{320,85\ VAR}$

$P_{3ph} = S_{3ph}\cdot \cos\varphi = \underline{282,3\ W}$

δ) $P_{in} = 3\cdot S_{1ph}\cdot \cos\varphi = 3\cdot V_{1ph}\, I_{line}\cdot \cos\varphi = 3\cdot 220\cdot 1,12\cdot 0,66 \Rightarrow$

$\Rightarrow P_{in} = 487\ W$

$\eta = \dfrac{P_{out}}{P_{in}}\cdot 100\% = \dfrac{180}{487}\cdot 100\% = \underline{\underline{36,9\ \%}}$

ε) $P_{in} = 3\cdot S_{1ph}\cdot \cos\varphi = 3\, V_{1ph}\, I_{line}\cdot \cos\varphi = 3\cdot 220\cdot 0,65\cdot 0,66 = 283,1\ W$

$\eta = \dfrac{P_{out}}{P_{in}}\cdot 100\% = \dfrac{180}{283,1}\cdot 100\% = \underline{\underline{63,6\ \%}}$

Συνδεσμολογία αστέρα Υ

Ρεύμα πέδησης (mA)	10 mA	20 mA	30 mA	40 mA	60 mA
Ροπή πέδησης (nm)	0 nm	0,073 nm	0,134 nm	0,182 nm	0,352 nm
Τάση κινητήρα $U = \sqrt{3}\,V$ (v)	22,11	22,03	22,01	21,96	21,89
Τάση κινητήρα V	12,77	12,72	12,71	12,68	12,64
I_{line} (A)	2,369	2,473	2,485	2,571	2,833
I_{line} συνολικη (A)	3	3	3	4	4
P_1 (w)	13,8	15	16,9	18,9	25
S_1 (VA)	30,2	30,6	31,6	32,6	36,1
$S_{ολικο} = 3 \cdot S_1$	90,6	91,8	94,8	97,8	108,3
Q_L (VAR)	26,8	26,7	26,7	26,4	26
PF	0,46	0,49	0,54	0,59	0,69
RPM	2953	2938	2934	2894	2838
Θεωρητ. PF $\left(\dfrac{P_1}{S_1}\right)$	0,45	0,49	0,53	0,58	0,69

Συνδεσμολογία τρίγωνου Δ

Ρεύμα πέδησης (mA)	10 mA	20 mA	30 mA	40 mA	50 mA
Ροπή πέδησης (nm)	0 nm	0,073 nm	0,134 nm	0,182 nm	0,216 nm
(v) Τάση κινητήρα $U_{3φη} =$ Τάση κινητήρα $V_{1φη}$	23,4	23,38	23,33	23,2	23,17
I_{line} (A)	4,181	4,181	4,29	4,421	4,64
I_{line} συνολικη (A)	8	8	8	10	10
RPM	2934	2930	2918	2890	2862
Θεωρητικός υπολογισμός $S_{oλ} = 3 \cdot S_1$ (VA)	293,5	293,2	300,2	307,7	322,5

$\left(S_1 = V_1 \cdot I_{line} \right)$

1) a) Για ρεύμα πέδησης 60 mA και ροπή πέδησης 0,352 Nm

- $\cos\varphi = PF = 0,69$

- $S_{1ph} = V_{1ph} \cdot I_{rms} = \dfrac{42}{\sqrt{3}} \cdot 2,833 = 68,69$ VA

- $P_{in} = 3 \cdot S_{1ph} \cos\varphi = 142,2$ W

- $P_{out} = T \cdot \omega = 0,352 \cdot \dfrac{2\pi}{60} \cdot 2838$
  $= 104,5$ W

$\eta = \dfrac{P_{out}}{P_{in}} \cdot 100\% = \dfrac{104,5}{142,2} \cdot 100\% = \underline{\underline{73,5\,\%}}$

β) Για ρεύμα πέδησης 50 mA και ροπή πέδησης 0,216 Nm

- $P_{out} = T \cdot \omega = 0,216 \cdot \dfrac{2\pi}{60} \cdot 2862 = 64,7$ W

- $\cos\varphi = \dfrac{P}{S} = 0,6$

- $S_{1ph} = \dfrac{S_{ολ}}{3}$ (από πίνακα) $= 107,5$ VA

- $P_{in} = 3 \cdot S_{1ph} \cdot \cos\varphi = 116,46$ W

$\eta = \dfrac{P_{out}}{P_{in}} = \dfrac{64,7}{116,46} \cdot 100\% = \underline{\underline{55,5\,\%}}$

---

2) a) Για 0 Nm :

- $P_{in} = 3 S_{1ph} \cos\varphi = 3 \cdot V_{1ph} \cdot I_{rms} \cdot \cos\varphi =$
  $= 3 \cdot \dfrac{42}{\sqrt{3}} \cdot 2,369 \cdot 0,46 = 79$ W

- $P_{out} = T \cdot \omega = 0$ W

- $\eta = \dfrac{P_{out}}{P_{in}} = \underline{\underline{0}}$

β) Για 0,073 Nm :

- $P_{in} = 3 S_{1ph} \cdot \cos\varphi = \sqrt{3} \cdot 42 \cdot 2,478 \cdot 0,49 = 88$ W

- $P_{out} = T \cdot \omega = 0,073 \cdot \dfrac{2\pi}{60} \cdot 2938 = 22,45$

- $\eta = \dfrac{P_{out}}{P_{in}} = \dfrac{22,45}{88} \cdot 100\% = \underline{\underline{25,5\,\%}}$

γ) Για 0,134 Nm : • $P_{in} = 3 \cdot S_{1\varphi\eta} \cdot \cos\varphi = \sqrt{3} \cdot 412 \cdot 2,485 \cdot 0,54 = 97,5$ W

• $P_{out} = \tau \cdot \omega = 0,134 \cdot \dfrac{2\pi}{60} \cdot 2934 = 41,15$ W

• $n = \dfrac{P_{out}}{P_{in}} \cdot 100\% = \underline{42,2\%}$

δ) Για 0,182 Nm • $P_{in} = 3 \cdot S_{1\varphi\eta} \cdot \cos\varphi = \sqrt{3} \cdot 412 \cdot 2,571 \cdot 0,59 = 110,3$ W

• $P_{out} = \tau \cdot \omega = 0,182 \cdot \dfrac{2\pi}{60} \cdot 2894 = 55,13$ W

• $n = \dfrac{P_{out}}{P_{in}} \cdot 100\% = \underline{49,9\%}$

ε) Για 0,352 Nm : • $P_{in} = 3 \cdot S_{1\varphi\eta} \cdot \cos\varphi = \sqrt{3} \cdot 412 \cdot 2,833 \cdot 0,69 = 142,2$ W

• $P_{out} = \tau \cdot \omega = 104,5$ W

$n = \underline{73,5\%}$

---

3)   Για $n_m = 2953$ rpm $S = \dfrac{n_s - n_m}{n_s} \cdot 100\% = \dfrac{3000 - 2953}{3000} \cdot 100\% = 1,56\%$

```
1 ζεύγος
πόλων
άρα
ns = 60·f
    ─────
    p1ζω
= 3000 rpm
```

Για $n_m = 2938$ rpm $S = \dfrac{n_s - n_m}{n_s} \cdot 100\% = \dfrac{3000 - 2938}{3000} \cdot 100\% = 2,06\%$

Για $n_m = 2934$ rpm $S = \dfrac{n_s - n_m}{n_s} \cdot 100\% = \dfrac{3000 - 2934}{3000} \cdot 100\% = 2,2\%$

Για $n_m = 2894$ rpm $S = \dfrac{n_s - n_m}{n_s} \cdot 100\% = \dfrac{3000 - 2894}{3000} \cdot 100\% = 3,53\%$

Για $n_m = 2838$ rpm $S = \dfrac{n_s - n_m}{n_s} \cdot 100\% = \dfrac{3000 - 2838}{3000} \cdot 100\% = 5,4\%$

---

4) Για ροπή πέδησης 0,134 n·m

$P = V \cdot I \cdot \cos\theta = 12,71 \cdot 2,485 \cdot 0,54 = 17,05$ W   // $P_{ασκ} = 16,9$ W

$Q = V \cdot I \cdot \sin\theta = 12,71 \cdot 2,485 \cdot 0,84 = 26,53$ VAR   // $Q_{ασκ} = 26,7$ VAR

$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = 31,53$ VA   // $S_{ασκ} = 31,6$ VAR

$\cos\varphi = \dfrac{P}{S} = 0,54$ // $\cos\varphi_{ασκ} = 0,54$

5) $\dfrac{l\,eme\ (D)}{l\,eme\ (Y)} = \dfrac{4,64}{2,833} = 1,64$

---

6) $\dfrac{l\,eme\ enn\ (D)}{l\,ine\ enn\ (Y)} = \dfrac{10}{4} = 2,5$