$D_p = 4m$, $V_{A_p} = 8 \frac{m}{s}$, $\rho_m = 800 \frac{kg}{m^3}$, $\nu_m = 1.1386 \times 10^{-6}$, $T_p = 120\ kN$, $Q_p = 120$

آبیاخانلی - تمرین سری سوم

سوال ۱

$Fr_m = Fr_p \rightarrow \frac{V_m}{\sqrt{g D_m}} = \frac{V_p}{\sqrt{g D_p}} \Rightarrow \frac{V_m}{\sqrt{D_m}} = \frac{8}{2} = 4$ (A)

$Re_m = Re_p \rightarrow \frac{V_m D_m}{\nu_m} = \frac{V_p D_p}{\nu_p} \Rightarrow V_m D_m = \frac{8 \times 4 \times 1.1386 \times 10^{-6}}{1.1386 \times 10^{-6}} = 0.3272$ (B)

$(A,B) \Rightarrow \frac{0.3272}{\frac{D_m}{\sqrt{D_m}}} = 4 \Longrightarrow \left(D_m \sqrt{D_m}\right)^2 = \left(\frac{0.3272}{4}\right)^2 \Rightarrow D_m^3 = 1.7790 \times 10^{-3} \Rightarrow D_m = 0.1205\ m$

$V_m = 4\sqrt{D_m} = 1.814 \frac{m}{s}$ $\quad \frac{D_p}{D_m} = \lambda \rightarrow \boxed{\lambda = \frac{4}{0.120} = 19.630}$

$\frac{n_p}{n_m} = \frac{1}{\sqrt{\lambda}} \rightarrow n_m = \sqrt{\lambda}\ n_p = \sqrt{19.630} \times 150 = 664.52\ rpm$

$K_{T_p} = K_{T_m} \rightarrow \frac{T_p}{\rho_p n_p^2 D_p^4} = \frac{T_m}{\rho_m n_m^2 D_m^4} \Rightarrow T_m = T_p \frac{\rho_m}{\rho_p} \times \underbrace{\left(\frac{n_m}{n_p}\right)^2}_{\lambda} \times \underbrace{\left(\frac{D_m}{D_p}\right)^4}_{\frac{1}{\lambda^4}} = T_p \frac{\rho_m}{\rho_p} \times \frac{1}{\lambda^2}$

$\Rightarrow T_m = 120 \times \frac{800}{1027} \times \frac{1}{(4.61)^2} = 14.307\ kN$

$K_{Q_p} = K_{Q_m} \rightarrow \frac{Q_p}{\rho_p n_p^2 D_p^5} = \frac{Q_m}{\rho_m n_m^2 D_m^5} \Rightarrow Q_m = Q_p \cdot \frac{\rho_m}{\rho_p} \times \frac{1}{\lambda^5} = 120 \times \frac{800}{1027} \times \frac{1}{(4.61)^5} =$

$Q_m = 0.247\ kN.m$

* نکته: در این سوال، ν_p برابر با 1.1386×10^{-6} در نظر گرفته شده است.

$V_A = 10 \frac{m}{s}$ $n = 100$ rpm $P_D = 10000$ kw $z = 4$ $\frac{A_E}{A_0} = 0.6$: سوال ۲

$D = ?$ $\frac{P}{D} = ?$ $T = ?$

$$K_Q = \frac{Q}{\rho n^2 D^5} \Rightarrow K_Q = \frac{Q}{\rho n^2 D^5} \cdot \frac{n^2 V_A^2}{V_A^2} = \underbrace{\frac{Q n^2}{\rho V_A^5}}_{C_1} \cdot J^5 \Rightarrow C_1 = \frac{6446.96 \times (100 \times \frac{1}{60})^3 \times 10^3}{1025 \times (10)^5} = 0.971$$

$$P_D = Q \cdot 2\pi n \longrightarrow Q = \frac{P_D}{2\pi n} = \frac{10^5}{2\pi \times \frac{100}{60}} = 6446.96 \text{ kw} \Rightarrow K_Q = 0.971\, J^5$$

$\frac{P}{D}$	J	K_T	$10K_Q$	η_0
0.8	0.643	0.107	0.168	0.650
0.9	0.679	0.114	0.229	0.662
1	0.710	0.125	0.302	0.627
1.1	0.7327	0.211	0.2387	0.641

$\rightarrow$ مناسبترین پروانه $\Rightarrow \frac{P}{D} = 0.9$

$$J = \frac{V_A}{nD} \Rightarrow D = \frac{V_A}{nJ} = \frac{10}{2.5 \times 0.679} = 5.891 \text{ m}$$

$$T = K_T \rho n^2 D^4 = 0.114 \times 1025 \times (2.5)^2 \times (5.891)^4 =$$

$$T = 10801.159 \text{ KN}$$

سوال ۳ :

$D = ۳m \quad \frac{P}{D} = ۰/۸ \quad V_A = ۱۳/۵\ Knots \quad n = ۱۸۰ rpm = ۳ rps$

$z = ۳ \quad \frac{A_E}{A_0} = ۰/۷ \quad n = ? \quad T = ? \quad P_D = ?$ } ⇒ $V_A = ۰ , ۲/۵ , ۵ , ۷/۵ , ۱۰$

$J = \frac{V_A}{nD} = \frac{۱۳/۵ \times ۰/۵۱۴}{۳ \times ۳} = ۰/۷۷۱$ —از سری پروانه ها→ $K_Q = ۰/۰۱۱۶$

$Q = K_Q \rho n^۲ D^۵ = ۰/۰۱۱۶ \times ۱۰۲۵ \times (۳)^۲ \times (۳)^۵ = ۲۶۰۰۳/۴۳\ N = ۲۶/۰۰۳\ KN$

معادله منحنی KQ موردنیاز ⇒ $K_Q = \frac{Q}{\rho n^۲ D^۵} \xrightarrow{\times \frac{1}{J^۲}} \frac{K_Q}{J^۲} = \frac{Q}{\rho n^۲ D^۵} \times \frac{n^۲ D^۲}{V_A^۲} = \frac{Q}{\rho D^۳ V_A^۲}$

$\Rightarrow KQ = \frac{۰/۹۳۹۶}{V_A^۲} J^۲$ (A)

if → $V_A = ۰ \quad J = ۰ \Rightarrow K_Q = K_{Q_{max}} = ۰/۰۴۴۴ \quad K_T = ۰/۳۵۸ \quad , n^۲ = \frac{Q}{D^۵ \rho K_Q} = \frac{۲۶/۰۰۳}{(۳)^۵ \times ۱۰۲۵ \times ۰/۰۴۴۴}$

$\Rightarrow n^۲ = ۲/۳۵ \rightarrow n = ۱/۵۳ rps = ۹۱/۹۷ rpm$

$T = K_T \rho n^۲ D^۴ = ۶۹۵۷۸/۴۵\ N = ۶۹/۵۷۸\ KN$

$P_D = Q . ۲\pi n = ۲۶/۰۰۳ \times ۲\pi \times ۱/۵۳ = ۲۴۹/۸۴\ KN$

---

if → $V_A = ۲/۵\ Knot = ۲/۵ \times ۰/۵۱۴ = ۱/۲۸۵ \frac{m}{s} \xrightarrow{(A)} K_Q = ۰/۵۶۹ J^۲$

→ $J = ۰/۲۴۹ \rightarrow n = \frac{V_A}{JD} = \frac{۱/۲۸۵}{۰/۲۴۹ \times ۳} = ۱/۷۲ rps = ۱۰۳/۲ rpm$

$K_T = ۰/۲۷۴ \rightarrow T = ۶۷/۳۸\ KN$

$K_Q = ۰/۰۳۵۲ \rightarrow P_D = ۲۸۱/۱۶\ Kw$

---

if → $V_A = ۵\ Knot = ۵ \times ۰/۵۱۴ = ۲/۵۷ \frac{m}{s} \xrightarrow{(A)} K_Q = ۰/۱۴۲ J^۲$

$J = ۰/۴۳۷ \rightarrow n = ۱/۹۶۲ rps = ۱۱۷/۷ rpm$

$K_T = ۰/۱۹۷ \rightarrow T = ۶۳/۹۵\ KN$

$K_Q = ۰/۰۲۷۱ \quad P_D = ۳۲۰/۵۲\ Kw$

سوال ۳ :

if $\rightarrow V_A = V/\omega$ Knot $= ۳/۸\omega۸$ $\frac{m}{s}$ $\xrightarrow{A}$ $K_Q = ۰/۰۴۳۱$ $J^۲$

$J = ۲\omega V۴ \rightarrow n = ۲/۲۴$ rps $= ۱۳۴/۴$ rpm

$K_T = ۰/۱۳۸ \rightarrow T = \omega V/\omega۱$ KN

$K_Q = ۰/۰۲۰۸ \rightarrow P_D = ۳۲\omega/۹۳$ kw

---

if $\rightarrow V_A = ۱۰$ Knot $= \omega/۱۶۶$ $\frac{m}{s}$ $\xrightarrow{A}$ $K_Q = ۰/۰۳۲\omega\omega$ $J^۲$

$J = ۰/۶۷۶ \rightarrow n = ۲/\omega۳$ rps $= ۱\omega۲/۶$ rpm

$K_T = ۰/۰۹۲۱ \rightarrow T = ۴۹/۳۶$ KN

$K_Q = ۰/۰۱۶۲ \rightarrow P_D = ۴۱۴/۹۴$ kw

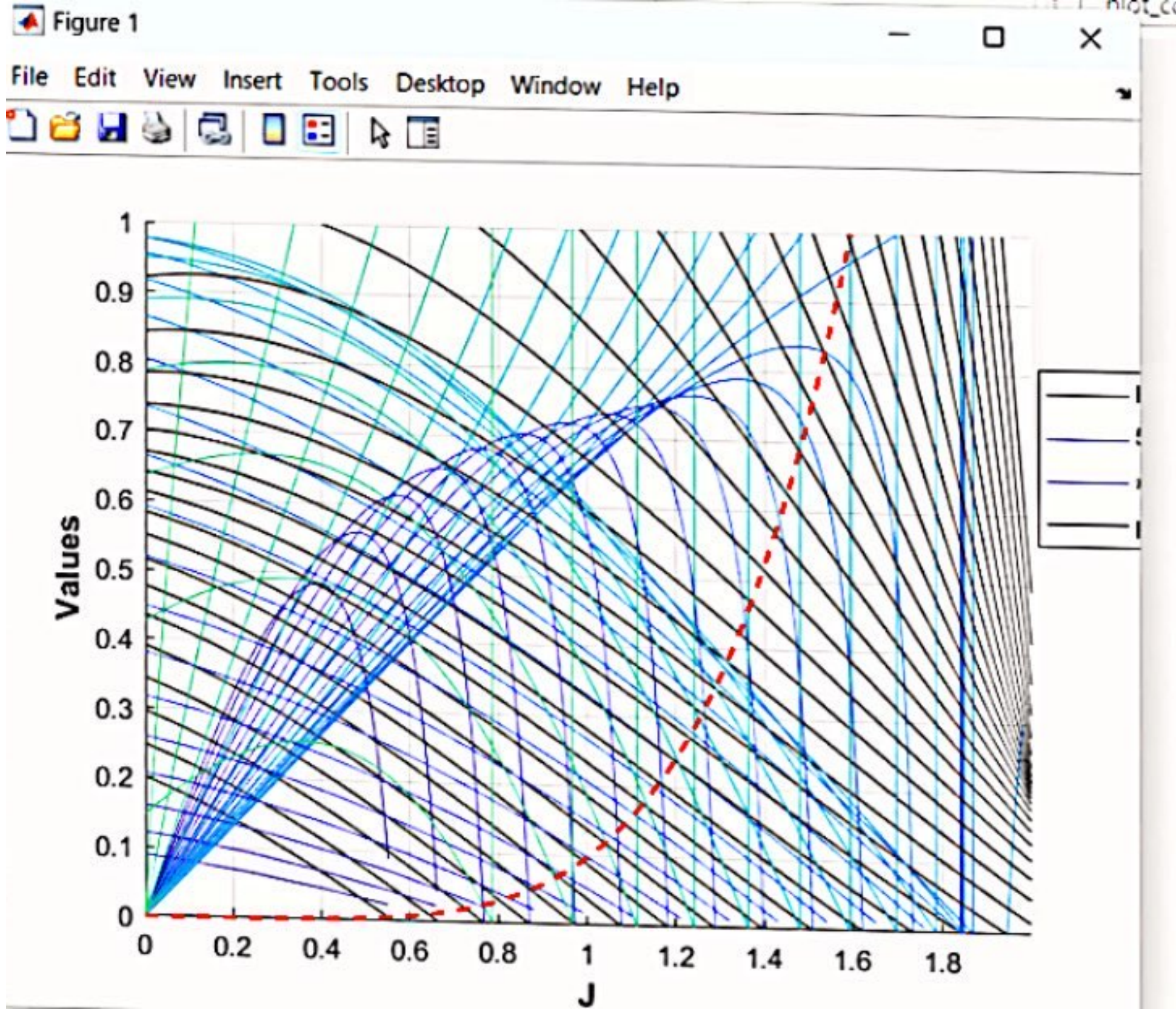
سوال ۴ :

آ) قطر : افزایش قطر پروانه به معنای افزایش مساحت سطح تراشش یافته و درنتیجه افزایش $\frac{A_E}{A_0}$ می باشد و را بطه مستقیم با افزایش راندمان پروانه دارد.

ب) $\frac{P}{D}$: با افزایش $\frac{P}{D}$ ، پروانه تاحدی راندمان بالاتر دارد اما به ازای یک دور خاص ممکن است افزون تر باشد.

ج) $\frac{A_E}{A_0}$: هرچه $\frac{A_E}{A_0}$ بیشتر به معنای سطح خوبی در تماس بیشتر با آب و راندمان کمتر است.

د) با افزایش تعداد پره ها نیز معمولا نسبت $\frac{A_E}{A_0}$ افزایش می یابد و موجب کاهش راندمان می شود



plot_combined_propeller_characteristics.m | untitled.m | Gawn.m | +

```
        kq1(i) = KQBW(J, p, EAR, Z);
        eta1(i) = KTBW(J, p, EAR, Z) .* J ./ (2 * pi * KQBW(J, p, EAR, Z));
    end

    % Plot K_T and 5*K_Q for B-Wageningen series
    plot(j1, kt1, 'k')
    plot(j1, 5 * kq1, 'color', col(j, :))
    plot(j1, eta1, 'color', col(j, :))
end

% Additional plot for KQ = 0.0971 * J^5
J_vals = linspace(0, 1.9, 100);  % Define a range for J values
KQ_additional = 0.0971 * J_vals.^5;  % Calculate KQ based on given formula

% Plot the additional curve in red with a dashed line
plot(J_vals, KQ_additional, 'r--', 'LineWidth', 1.5, 'DisplayName', 'KQ = 0.0971 *

% Add legend
legend('K_T', '5*K_Q (B-Wageningen)', '\eta_o', 'KQ = 0.0971 * J^5')

hold off

% Function definition
```