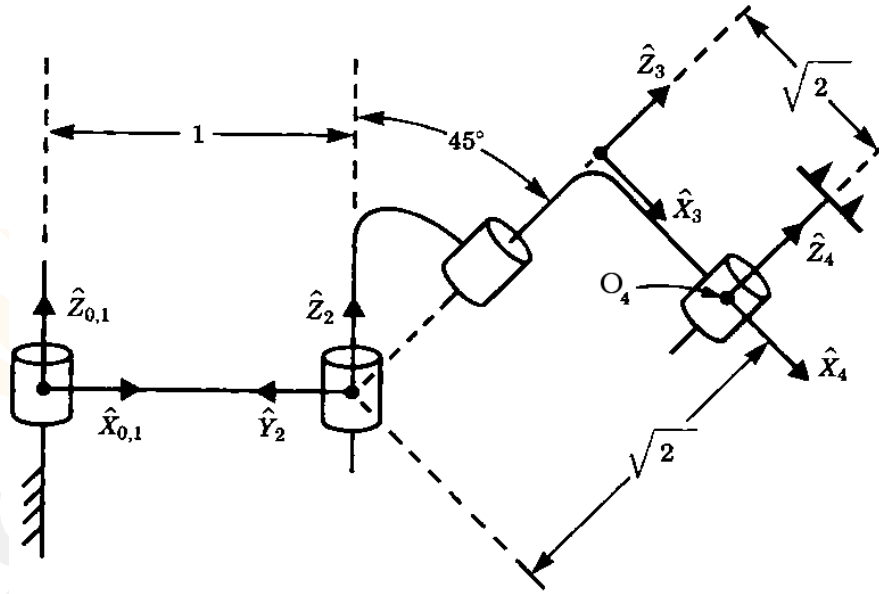


الواجب المنزلي 04- المحاضرة 10-08

السؤال الأول:

ليكن لدينا المخطط المبين أدناه لذراع مفاصلها: (دوراني، دوراني، دوراني، دوراني).



ولهذه الذراع: مصفوفة الحركة الأمامية ومصفوفة اليعقوبي الدورانية الآتيتان:

$${}^0_4T = \begin{bmatrix} c_{12}c_{34} - \frac{\sqrt{2}}{2}s_{12}s_{34} & -c_{12}s_{34} - \frac{\sqrt{2}}{2}s_{12}c_{34} & \frac{\sqrt{2}}{2}s_{12} & \sqrt{2}c_{12}c_3 - s_{12}(s_3 - 1) + c_1 \\ s_{12}c_{34} + \frac{\sqrt{2}}{2}c_{12}s_{34} & -s_{12}s_{34} + \frac{\sqrt{2}}{2}c_{12}c_{34} & \frac{\sqrt{2}}{2}c_{12} & \sqrt{2}s_{12}c_3 - c_{12}(s_3 - 1) + s_1 \\ \frac{\sqrt{2}}{2}s_{34} & \frac{\sqrt{2}}{2}c_{34} & \frac{\sqrt{2}}{2} & s_3 + 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$${}^0J_\omega = \begin{bmatrix} 0 & 0 & \frac{\sqrt{2}}{2} & \frac{\sqrt{2}}{2} \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & \frac{\sqrt{2}}{2} & \frac{\sqrt{2}}{2} \end{bmatrix}$$

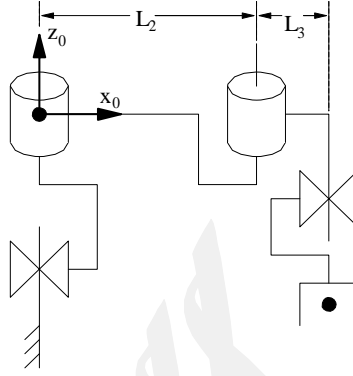
(a) أوجد مصفوفة اليعقوبي الأساسية J_0 في الإطار $\{0\}$ للموقع $q = [0, 90^\circ, -90^\circ, 0]^T$ ، حيث q شعاع متغيرات المفصل.

(b) يُطبق شعاع قوة عامة على مبدأ الإطار $\{4\}$ ويُعطى قياسه في الإطار $\{4\}$ ليكون $[0, 6, 0, 7, 0, 8]^T$. للموضع المعطى في الطلب السابق من المسألة. حدّد عزوم دوران المفصل التي تجعله يتوازن في وضع السكون.

(c) وفق الوضعية السابقة للروبوت في الطلب السابق، لدينا القيم السابقة نفسها، وبفرض إمساك مفك من خلال المؤثر الطرفي، حيث إن نهايته موازية \hat{Z}_4 بعد 9 وحدات طول من مبدأ الإطار $\{4\}$ ، ما القوة وعزم الدوران الذي تُطبقه نهاية المؤثر الطرفي عندما يُطبق عزم دوران المفصل الذي حدّد في الفقرة b؟

السؤال الثاني:

ليكن لدينا المخطط المبين أدناه لذراع مفاصلها: انسحابي، دوراني، دوراني، انسحابي.



(a) لنفترض أن لا حدود للمفاصل، ارسم مساحة العمل لهذه الذراع.

تأكد من كتابة الأبعاد في الرسم، وافترض أن $L2 > L3$.

(b) صف مساحة العمل الفاعلة ثلاثية الأبعاد (3D) لهذه الذراع.

(c) لنفترض أن لا حدود للمفصل، ويهمننا فقط موقع المؤثر الطرفي، ما عدد الحلول الممكنة للحركة العكسية (في الحالة العامة)؟ اشرح ذلك في اختصار.

(d) لنفترض أننا أزلنا المفصل الانسحابي الأول بحيث يصبح المفصل الدوراني يدور حول القاعدة.

أعد حل الفقرة (c) لذراع مفاصلها: دوراني، دوراني، انسحابي.

(e) تخيل أننا أجرينا تعديلاً آخر على الذراع إضافةً إلى التعديل في الفقرة d، وذلك بإدخال مفصل دوراني آخر بين المفصلين الدورانيين الموجودين مسبقاً؛ حيث إن محوره يتجه في اتجاه المفصلين الآخرين نفسه.

أعد حلَّ الفقرة (c) لذراع مفاصلها: دوراني، دوراني، دوراني، انسحابي.

السؤال الثالث:

نرغب في تحريك مفصل وحيد من θ_0 إلى θ_f يبدأ وينتهي في وضع الراحة في الزمن t_f .

قيم θ_0 و θ_f معطاة، لكن نريد حساب t_f بحيث إن القيود كالاتي:

$$|\dot{\theta}(t)| < \dot{\theta}_{max} \text{ و } |\ddot{\theta}(t)| < \ddot{\theta}_{max}$$

وذلك لجميع قيم t حيث: $\dot{\theta}_{max}$ و $\ddot{\theta}_{max}$ لهما قيم ثوابت موجبة.

(a) مستخدماً مقطعاً تكعيبياً وحيداً اكتب معادلات المعاملات التكعيبية (من الدرجة الثالثة) a_i بدلالة θ_0, θ_f, t_f .

(b) باستخدام قيود السرعة $|\dot{\theta}(t)| < \dot{\theta}_{max}$ ، اشتق شرطاً لـ t_f بدلالة $\theta_0, \theta_f, \dot{\theta}_{max}$.

(c) باستخدام قيد التسارع $|\ddot{\theta}(t)| < \ddot{\theta}_{max}$ ، اشتق شرطاً لـ t_f بدلالة $\theta_0, \theta_f, \ddot{\theta}_{max}$.