Tanta University | Production Engineering and Mechanical Design Department | Faculty of Engineering

Course Title: Statistics and Quality Control	Date: June 2023	Final term exam
Course Code: **MPD 4234**	Allowed time: 3 hr.	No. of Pages: 1

Answer all questions. Tables of Normal and Poisson Distributions are allowed.

1- The number of patients admitted to a city hospital over 40 random days are as follows:

22	15	36	33	32	19	28	31	33	20	30	30	35	29	39	22	20	38	17	27
31	21	23	39	38	20	36	17	31	23	17	31	16	31	16	21	18	31	30	27

(a) Construct a frequency distribution of these numbers.
(b) Construct a histogram, frequency polygon for the data.
(c) Construct a box plot of the data.
(d) Does the data set contain any outliers?

2- The diameter of a metal shaft used in a disk-drive unit is normally distributed with mean 0.2508 meters. and standard deviation 0.0005 meters. If the specifications on the shaft have been established as 0.2500 ± 0.0015 meters.
(a) What fraction of the shafts produced conform to this specification?
(b) What should the specification limits be so that the fraction of nonconforming bolts is no more than 5%?

3- The following data are sample means and sample ranges of 25 samples of size 5 taken from a production process for bolts. The bolts are used to mount wheels on a car, and the measurements are the lengths of the bolts in cm.

Sample No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
$\bar{X}$	10.37	9.71	9.58	9.71	10.41	9.88	10.52	9.55	9.39	10.68	10.09	9.82	9.9
R	1.48	1.51	1.35	1.46	1.27	1.57	1.38	1.26	1.05	1.48	1.34	1.39	1.41
Sample No.	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
$\bar{X}$	10.24	9.42	9.26	10.1	9.45	10.1	10.48	10.53	10.65	10.26	9.9	10.47	
R	1.43	1.41	1.48	1.33	1.04	1.34	1.29	1.35	1.05	1.45	1.23	1.47	

(a) Setup $\bar{X}$ and R control charts for this process. Is this process in statistical control?
(b) Estimate the process mean, μ, and standard deviation, σ.

4- A team of engineers is assigned to reduce the fraction of nonconforming units of an accelerating pump lever (APL) shipped to them from another factory. The following table gives the number of nonconforming APLs out of 400 inspected units each day during the study period.

Day	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
np	9	8	6	10	12	9	8	8	7	5	8	8	7	5	6
Day	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
np	11	9	8	13	11	8	7	10	12	7	14	11	9	12	8

(a) Setup p control chart.
(b) Consider a single sampling plan of $N = 3000, n = 89, c = 2$. Draw the OC curve for this sampling plan and find the acceptance probability of a lot containing those APLs.

Tanta University | Production Eng. and Mechanical Design Dept. | Faculty of Engineering

Total Marks : 85

Course Title: Operations Research	Course Code : **MPD 4231**	Year : 4th Prod.
Date : Jun 2023 (second term)	Allowed time : 3 hrs.	No. of Pages: (2)

Remarks : answer the following questions ... assume any missing data ... answers should be supported with sketches... etc)

Question One

A company manufactures two products, X and Y by using three machines A, B, and C. Machine A has 4 hours of capacity available during the coming week. Similarly, the available capacity of machines B and C during the coming week is 24 hours and 35 hours respectively. One unit of product X requires one hour of Machine A, 3 hours of machine B and 10 hours of machine C. Similarly, one unit of product Y requires 1 hour, 8 hour and 7 hours of machine A, B and C respectively. When one unit of X is sold in the market, it yields a profit of 5$ per product and that of Y is 7$ per unit. Solve the problem by using graphical method to find the optimal product mix.

Model this problem as a linear programming to maximize the profit then solve it **graphically** and **algebraic** by **simplex method**

Question Two

Determine the feasible solution of variables with using M technique:

Minimize $Z = 4x_1 + x_2$

Subject to
$$3x_1 + x_2 \geq 3$$
$$4x_1 + 3x_2 \geq 6$$
$$x_1 + 2x_2 \leq 4$$
$$x_1 , x_2 \geq 0$$

Question Three

Distinguish and discuss these cases graphically and mathematically.

Maximize	Maximize	Maximize	Maximize	Maximize
$Z = 3X_1 + 9X_2$	$Z = 3X_1 + 2X_2$	$Z = 2X_1 + 4X_2$	$Z = 2X_1 + X_2$	$Z = 3X_1 + 2X_2$
$X_1 + 4X_2 \leq 8$	$4X_1+3X_2 \leq 12$	$X_1 + 2X_2 \leq 5$	$X_1 - X_2 \leq 10$	$2X_1 + X_2 \leq 2$
$X_1 + 2X_2 \leq 4$	$4X_1 + X_2 \leq 8$	$X_1 + X_2 \leq 4$	$2X_1 \leq 40$	$3X_1 + 4X_2 \geq 12$
$X_1, X_2 \geq 0$	$4X_1 - X_2 \leq 8$	$X_1, X_2 \geq 0$	$X_1, X_2 \geq 0$	$X_1, X_2 \geq 0$
	$X_1, X_2 \geq 0$			

Tanta University | Production Eng. and Mechanical Design Dept. | Faculty of Engineering

Total Marks : 85

Course Title: Operations Research	Course Code : **MPD 4231**	Year : 4th Prod.
Date : Jun 2023 (second term)	Allowed time : 3 hrs.	No. of Pages: (2)

Remarks : answer the following questions ... assume any missing data ... answers should be supported with sketches... etc)

Question Four

A company has factories at four different places, which supply warehouses A, B, C, D and E. Monthly factory capacities are 220, 180, 150 and 280 units respectively. Monthly warehouse requirements are 110, 190, 120, 230 and 160 units respectively. Unit's profits are given in L.E. Determine the optimum transportation to maximize profits.

From \ To	A	B	C	D	E
1	13	14	11	8	12
2	14	9	17	6	10
3	13	11	12	17	15
4	10	10	13	18	11

Question Five

Five wagons are available at stations 1,2,3,4 and 5. These are required at five stations I, II, III, IV and V. the mileages between various stations are given by the table indicated. How should the wagons be transported (assign) so as to minimize the total mileage covered?

	I	II	III	IV	V
1	10	5	9	18	11
2	3	9	6	12	4
3	3	2	4	4	5
4	1	9	12	17	5
5	11	6	14	19	10

جامعة طنطا	قسم هندسة الإنتاج والتصميم الميكانيكي امتحان نهاية الفصل الدراسي الثاني – العام الجامعي ٢٠٢٢/٢٠٢٣	كلية الهندسة

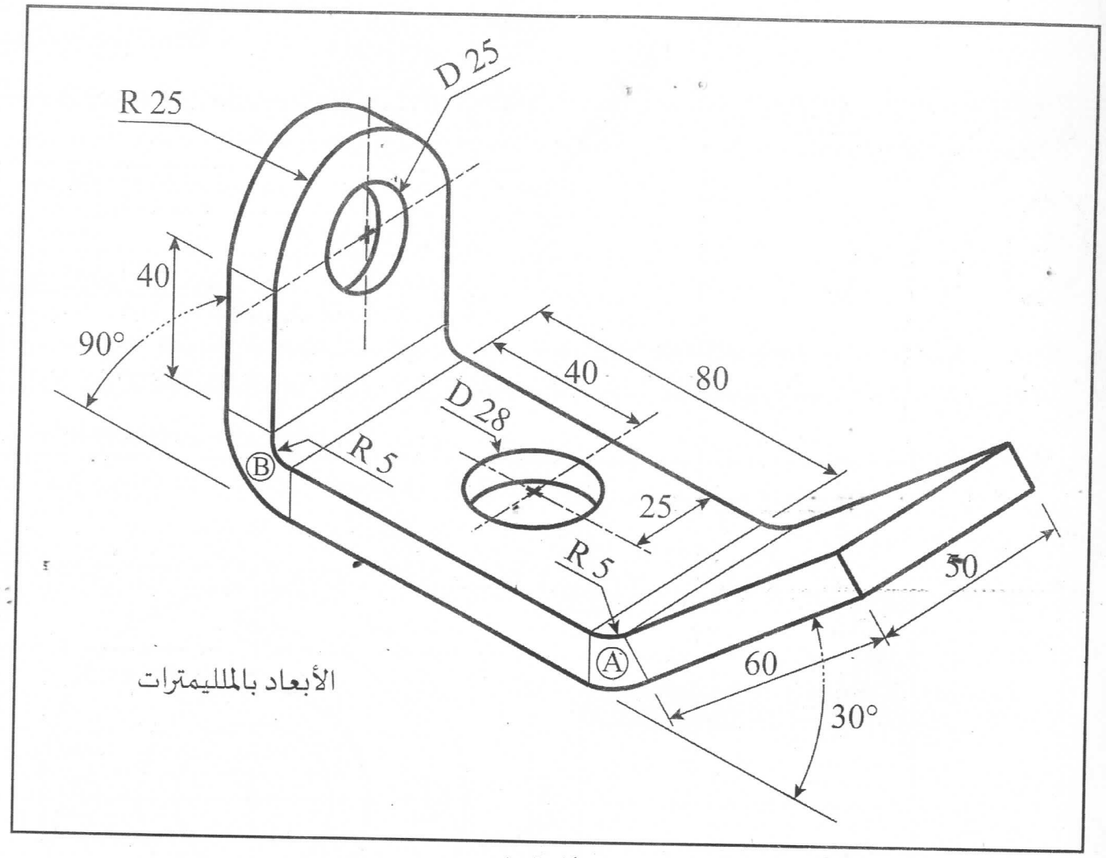
اسم المقرر: تصميم عدد ومستلزمات إنتاج	كود المقرر: MPD 4233	الفرقة: الرابعة إنتاج
التاريخ: ٢٠٢٣/٦/١٥	الزمن: ٣ ساعات	الدرجة الكلية: ١٠٠ درجة

تعليمات: (١) الامتحان مكون من ثلاثة أسئلة في ثلاث صفحات – (٢) أجب عن جميع الأسئلة مع افتراض أي بيانات ناقصة – (٣) دعم إجابتك بالرسم كلما أمكن ذلك. – (٤) يجب الاهتمام بكافة تفاصيل الرسومات المطلوبة والحرص علي جودة الرسم واستخدام الأدوات فيه.

السؤال الأول: (٧٠ درجة)

تعاقد أحد المصانع المتخصصة في أعمال الصاج مع أحد الزبائن على تصنيع عدد ١٠,٠٠٠ قطعة من المُنتج الموضح بالشكل رقم ١ وذلك من ألواح الألومنيوم بسُمك ٣مم. بصفتك مهندس المكتب الفني في المصنع والمسؤول عن إجراء الحسابات الفنية الخاصة بعمليات القص والثني اللازمة لهذا المُنتج، فالمطلوب الآتي:

رقم المطلوب	المطلوب	الدرجة
١	تحديد قيمة سماح الثني لكل جزء من الأجزاء المنحنية في الشغلة (أي الجزء A والجزء B كما هو موضح على الرسم).	٤
٢	تحديد قيمة الطول المفرود للشغلة مُقرباً الناتج لأقرب ٠,٠١ مم.	٤
٣	تخطيط شريط الصاج الذي سيتم قص القطع منه.	٤
٤	تقدير عدد الألواح اللازمة للطلبية، إذا علمت أن الأبعاد القياسية للوح الألمونيوم المتاح في السوق هو ١٢٠٠مم × ٢٤٠٠مم.	٤
٥	تخطيط مراحل قص المُنتج، آخذاً في الاعتبار استخدام نموذج الاسطمبات التقدمية في الإنتاج.	٤
٦	تحديد قيم الشطف (سواء في الاسطمبة أو السنبك) لكل مرحلة من مراحل القص.	٤
٧	حساب قيمة القوة اللازمة لكل مرحلة من مراحل القص، كذلك القيمة الكلية المطلوبة للمكبس.	٤
٨	تحديد شكل وأبعاد فتحة الاسطمبة ومقطع السنبك لكل مرحلة من مراحل القص.	٤
٩	تحديد القيم اللازمة لتفاصيل اسطمبة القص والمتمثلة في الآتي: (أ) الجزء المستقيم، (ب) الخلوص الزاوي، (ج) سُمك كتلة الاسطمبة، (د) عدد أقسام كتلة الاسطمبة، (هـ) المسافة بين حرف كتلة الاسطمبة وفتحتها. (ملحوظة: هذه القيم يجب عليك تقديرها من وجهة نظرك وخبرتك السابقة في حل التمارين وليس شرطاً أن تكون مساوية تماماً لما هو منصوص عليه في جداول التصميم التي استعنت بها طوال فترة الدراسة).	٤
١٠	تحديد سُمك مخلص اللوح لاسطمبة القص.	٤
١١	تحديد عدد المسامير المناسب لربط كتلة اسطمبة القص، كذلك قطر المسمار.	٤
١٢	تحديد الطول المناسب للسنبك الخاص بعمليات القص.	٤
١٣	رسم تجميعي كامل يوضح تفاصيل الاسطمبة والسنبك لمراحل القص المختلفة.	١٠
١٤	تحديد قيمة زاوية السنبك في كل عملية من عمليتي الثني – أي للجزئين A و B – بافتراض استخدام اسطمبة ثني على شكل حرف V وإذا علمت أن زاوية الإرتداد الخلفي في حدود ١,٥°.	٤
١٥	تحديد نصف قطر مقدمة (أنف) السنبك في كل عملية من عمليتي الثني.	٤
١٦	حساب قيمة القوة اللازمة لكل عملية من عمليتي الثني.	٤



شكل رقم ١

بيانات مهمة لتصميم اسطمبة القص

نسبة الاختراق = ٦٢٪ من سُمك اللوح

إجهاد القص للألومنيوم = ١٠٠٠ كجم/سم٢

إجهاد الشد الأقصى للألومنيوم = ٢٩٠٠ كجم/سم٢

إجهاد الشد الآمن لمادة المسامير = ٢٧٠٠ كجم/سم٢

إجهاد القص لمادة السنبك = ٣٠٠٠ كجم/سم٢

معاير المرونة لمادة السنبك = ١,٥×١٠^٦ كجم/سم٢

قوانين مهمة لتصميم اسطمبة القص

$$B = 1.25\,t$$

$$F_{max} = Ltf_s$$

$$c = 10\%\,t$$

$$t_s = \frac{1}{8}\left(\frac{W}{3} + 16t\right)$$

$$d_c = \sqrt{\frac{0.1F_{max}}{\left(\frac{\pi}{4}\right)nf_t}}$$

$$L_p = \frac{\pi d}{8}\left(\frac{E}{f_s}\frac{d}{t}\right)^{\frac{1}{2}}$$

قوانين مهمة لتصميم عمليات الثني

$$BA = 2\pi\frac{A}{360}(R_i + k_{ba}\cdot t)$$

$$k_{ba} = 0.33$$

$$F = \frac{k.L.\sigma_u.t^2}{W}$$

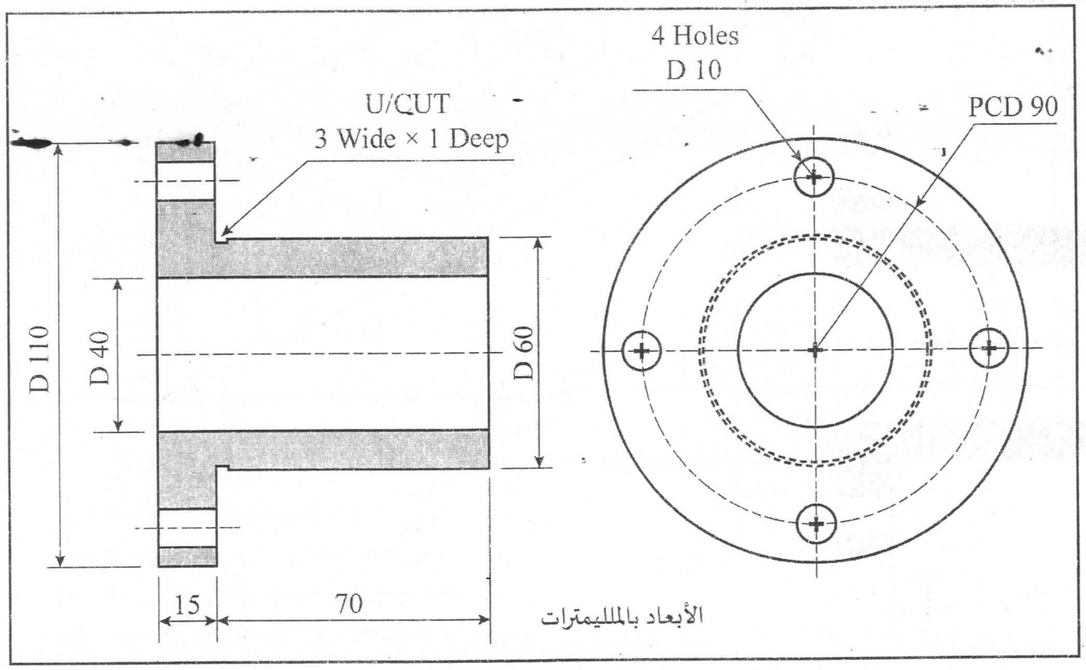
$$k = 1.3\ ;\ W = 8\,t : 16\,t$$

السؤال الثاني: (١٥ درجة)

كأس بدون شفة ارتفاعه ١٠سم وقطره ٥سم يتم إنتاجه عن طريق السحب من صاج سمكه ٢,٥مم فإذا علمت أن القرص الداخل لعملية السحب قطره ١٥سم وأن عملية السحب تتم على ثلاث مراحل بنسب تخفيض ٤٥٪ و٢٥٪ و س% علي الترتيب، أوجد القطر بعد كل مرحلة تخفيض كذلك أوجد قيمة س.

السؤال الثالث: (١٥ درجة)

اقترح تصميماً لمُرشد ثقب يمكن استخدامه لثقب الأربعة ثقوب ذوي القطر ١٠مم في الشغلة الموضحة في الشكل رقم ٢، علماً بأن الشغلة تصل إليك في مرحلة الثقب مُكتملة تماماً إلا من تلك الثقوب. وضح تصميمك بالرسم فقط دون إجراء أي حسابات وبالعدد الذي تراه مناسباً من المساقط لبيان تفاصيل تصميمك المقترح.



شكل رقم ٢

---------- انتهت الأسئلة ----------

مع أطيب التمنيات بالتوفيق والنجاح

د/ أحمد حوام ،،، واللجنة

TANTA UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING
PRODUCTION ENG. & MECH. DESIGN DEPT.

MPD4236 INDUSTRIAL ROBOTS
2nd TERM 2022-2023
DATE: 1/6/2023 TIME: 3 HOURS
(10:00 AM-1:00 PM)

FINAL TERM EXAM

Question 1 (15 Marks)

The 6-DOF Stanford manipulator is composed of a spherical arm and a spherical wrist as shown in **Fig. 1**. Tabulate the D-H parameters of this manipulator and then solve the direct kinematics of its 3-DOF spherical arm only at the arm state $q=[\pi/2 \quad \pi/2 \quad 500]^T$, given that $d_1=d_4=0$ and $d_2=300$mm.

Question 2 (15 Marks)

a- For the 3-DOF spherical arm of the Stanford manipulator shown in **Fig. 1**, derive the 6×3 Jacobian matrix and then evaluate it at the above arm state.

b- Evaluate the differential change, $d\,{}^0T_3$, for the differential change in the joint coordinates $dq=[0.1 \quad 0.1 \quad 1]^T$ at the above arm state.

c- Find the new location of the end of the arm after the above differential motion.

Question 3 (15 Marks)

For the three-axis SCARA robot shown in **Fig. 2**, the first two joint angles are revolute while the third joint variable is prismatic. Solve the inverse kinematics problem.

Question 4 (15 Marks)

The end-effector of the SCARA robot, shown in **Fig. 2**, is required to track a trajectory in the X-Y plane z=300 mm given by $y=600-160(x/200)^2$ mm. Using the time parametric transformation $t=x/200$, find the desired joint space trajectory $\theta_2(t)$ only to satisfy the above task space trajectory using three via points t=0, 0.25, 0.5 sec. Take d_1=700 mm, a_1=400 mm and a_2=300 mm.

Question 5 (15 Marks)

Derive the dynamic equations of the two-link planar manipulator (PP) with mass m_1 and m_2 respectively as shown in **Fig. 3** using Lagrange's method. Formulate it in the general matrix form using the generalized coordinates $q=[q_1 \quad q_2]^T$.

Best Wishes

Prof. Samy Assal

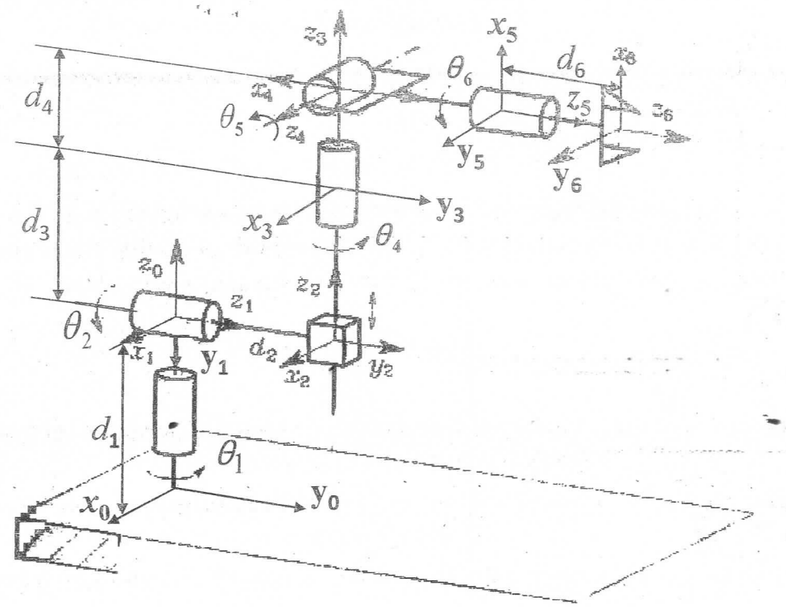


Fig. 1

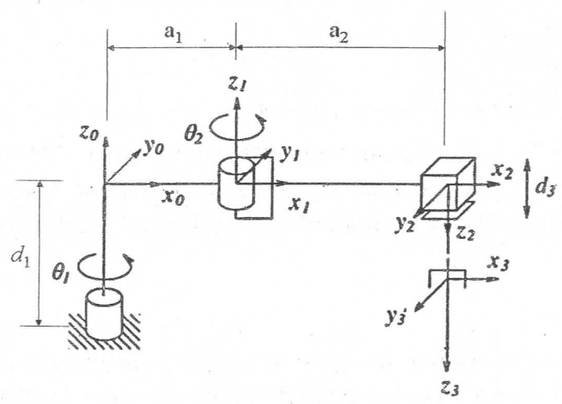


Fig. 2

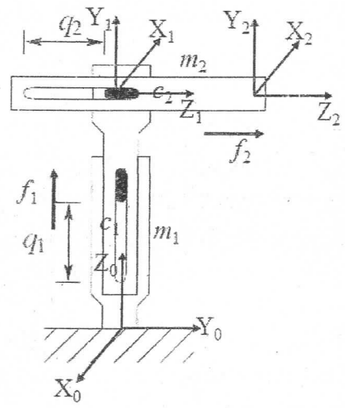


Fig. 3

$$A_n = \begin{bmatrix} \cos\theta & -\sin\theta\cos\alpha & \sin\theta\sin\alpha & a\cos\theta \\ \sin\theta & \cos\theta\cos\alpha & -\cos\theta\sin\alpha & a\sin\theta \\ 0 & \sin\alpha & \cos\alpha & d \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\mathrm{RPY}(\phi,\theta,\psi) = \begin{bmatrix} c\theta\, c\phi & s\theta\, c\phi\, s\psi - s\phi\, c\psi & s\theta\, c\phi\, c\psi + s\phi\, s\psi \\ c\theta\, s\phi & s\theta\, s\phi\, s\psi + c\phi\, c\psi & s\theta\, s\phi\, c\psi - c\phi\, s\psi \\ -s\theta & c\theta\, s\psi & c\theta\, c\psi \end{bmatrix}$$

$$q(t) = \begin{cases} q_0 + \dfrac{a}{2}t^2 & 0 \le t \le t_b \\ \dfrac{q_f - q_0 - Vt_f}{2} + Vt & t_b < t \le t_f - t_b \\ q_f - \dfrac{at_f^2}{2} - at_f t - \dfrac{a}{2}t^2 & t_f - t_b < t \le t_f \end{cases}$$

$$D(q) = \left[\sum_{i=1}^{n} \{ m_i J_{v_i}(q)^T J_{v_i}(q) + J_{\omega_i}(q)^T R_i(q) I_i R_i(q)^T J_{\omega_i}(q) \} \right]$$

$$c_{ijk} := \frac{1}{2} \left\{ \frac{\partial d_{kj}}{\partial q_i} + \frac{\partial d_{ki}}{\partial q_j} - \frac{\partial d_{ij}}{\partial q_k} \right\}$$

$$g_k = \frac{\partial P}{\partial q_k}$$

$$c_{kj} = \sum_{i=1}^{n} c_{ijk}(q)\dot{q}_i = \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{2} \left\{ \frac{\partial d_{kj}}{\partial q_i} + \frac{\partial d_{ki}}{\partial q_j} - \frac{\partial d_{ij}}{\partial q_k} \right\} \dot{q}_i$$

$$\sum_{j=1}^{n} d_{kj}(q)\ddot{q}_j + \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} c_{ijk}(q)\dot{q}_i\dot{q}_j + g_k(q) = \tau_k, \qquad k = 1, \ldots, n$$