



มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำปีภาคการศึกษาที่ 1

ปีการศึกษา 2553

วันที่ 10 ตุลาคม 2553

เวลา 09.00 – 12.00 น.

วิชา 226-383 การจัดการงานผลิตและการดำเนินการ

ห้อง หัวหุ่นยนต์

ทฤษฎีในการสอบ โทษขั้นต่ำ คือ พักการเรียน 1 ภาคการศึกษา และปรับตกในรายวิชาที่ทฤษฎี

ชื่อ.....นามสกุล.....รหัส.....ตอน.....

1. ข้อสอบมี 10 ข้อ ในกระดาษคำถาม 12 หน้า ดังนี้

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	20	
2	5	
3	5	
4	5	
5	5	
6	40	
7	10	
8	10	
9	10	
10	10	
รวม	120	

- ผู้ที่ปฏิบัติเข้าช่วยทฤษฎีในการสอบ ตามประกาศคณะวิศวกรรมศาสตร์ มีโทษ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทฤษฎี และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา
- ให้ทำในกระดาษคำตอบเท่านั้น พร้อมกับแสดงวิธีทำอย่างละเอียด การตอบนอกกระดาษคำตอบ จะไม่มีคะแนน
- ให้นักศึกษาสามารถนำสิ่งต่อไปนี้เข้าห้องสอบได้
 - ตำรา
 - หนังสือ
 - กระดาษ
 - Dictionary
 - เครื่องคิดเลข ไม่จำกัดรุ่น
- ให้ทำข้อสอบโดยใช้
 - ปากกา
 - ดินสอ

ข้อที่ 1 (20 คะแนน)

จงอธิบายความหมายของคำศัพท์ต่อไปนี้พร้อมยกตัวอย่างประกอบ

ก) มิติ 8 ประการของคุณภาพ (ยกตัวอย่างมาอย่างน้อย 3 มิติ)

ข) การสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับ

ค) Kaizen

ง) Dead Stock

จงอธิบายความแตกต่างของของคำศัพท์ต่อไปนี้

ก) คุณภาพในมุมมองของ “ลูกค้า” และ “ผลิต”

ข) คำว่า “Quality Control (การควบคุมคุณภาพ)”, “Quality Assurance (การประกันคุณภาพ)” และ “Quality Management (การบริหารคุณภาพ)”

ค) คำว่า “มาตรการแก้ปัญหา” และ “มาตรการป้องกันปัญหา”

ง) คำว่า “ข้อบกพร่อง” และ “ของเสีย”



จ) ในแง่ของการบำรุงรักษาทีผลรวม(TPM) เครื่องจักร "Shut down" และ "Break down" แตกต่างกันอย่างไรร

ฉ) กลยุทธ์การวางแผนผลิต "แบบบริสุทธิ" และ "แบบผสม"

ข้อที่ 2 (5 คะแนน) จงเขียน Why-Why Analysis ของปัญหา "การสอบได้คะแนนน้อย"
(พร้อมทั้งบอกมาตรการแก้ไข)

ข้อที่ 3 (5 คะแนน) จากข้อที่ 2 จากปัญหา "การสอบได้คะแนนน้อย" มาเขียน Cause & Effects Diagram
(โดยระบุถึงสาเหตุย่อย ๆ ของปัญหาที่เกิดขึ้นด้วย)

ข้อที่ 4 (5 คะแนน) จงอธิบายความแตกต่างของกระบวนการผลิตจากการคำนวณค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE: Overall Equipment Effectiveness) ดังตาราง

กระบวนการผลิต	Availability Factor	Performance Rate	Quality Rate
A	100%	50%	100%
B	90%	90%	90%
C	75%	85%	99%

OEE กระบวนการ A = _____

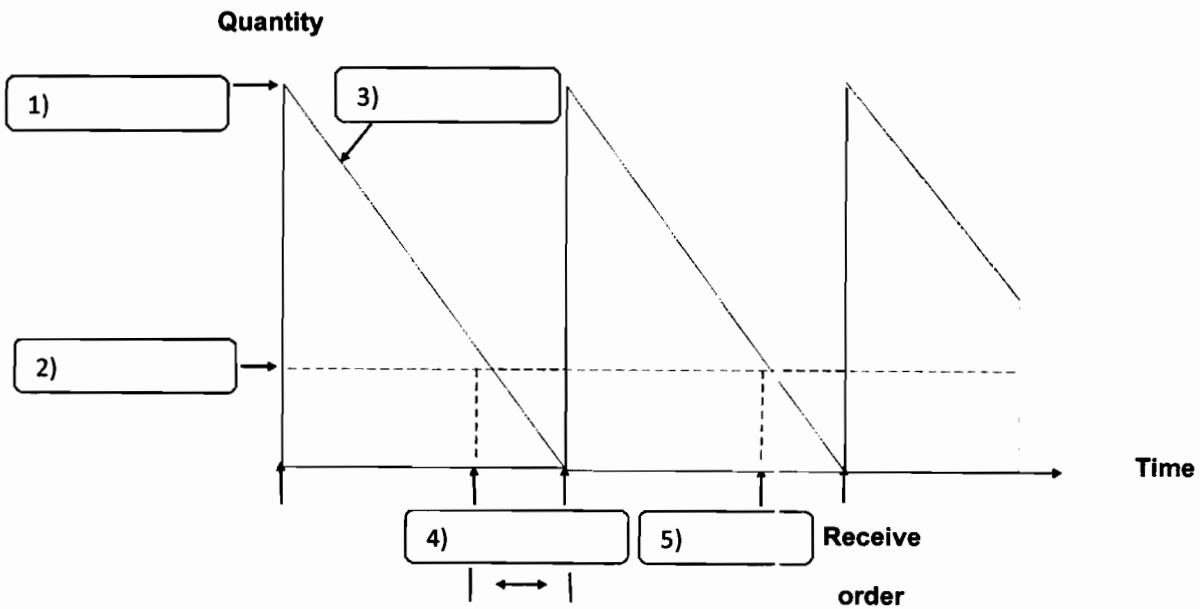
OEE กระบวนการ B = _____

OEE กระบวนการ C = _____

กระบวนการใดมีประสิทธิภาพโดยรวมดีที่สุด เพราะเหตุใด _____

กระบวนการที่มีประสิทธิภาพโดยรวมแย่ที่สุด และควรปรับปรุงอะไรจากกระบวนการนั้น _____

ข้อที่ 5 (5 คะแนน) จงอธิบายความหมายของกราฟแต่ละเส้นของระบบการจัดการคงคลังแบบ EOQ พร้อมทั้งอธิบายความหมายของคำศัพท์คำนั้น



- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____
- 4) _____
- 5) _____

✍

ข้อที่ 6 (40 คะแนน) จงพิจารณาว่าข้อความต่อไปนี้ถูกหรือผิด โดยทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่องที่มีข้อความถูกต้อง และทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่องที่มีข้อความที่ผิด ข้อที่ตอบได้ถูกต้องจะได้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบไม่ถูกต้องและไม่ตอบจะติดลบ 0.5 คะแนน กรณีที่ได้คะแนนรวมติดลบในข้อนี้ จะไม่มีการนำคะแนนในข้อนี้ไปรวมกับคะแนนทั้งหมด

ข้อที่	ถูก	ผิด	คะแนน ที่ได้
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

ข้อที่	ถูก	ผิด	คะแนน ที่ได้
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			

- 1) Thailand Quality Award: TQA เป็นแนวทางการบริหารจัดการองค์กร และปรับปรุงความสามารถในการแข่งขันที่คำนึงถึงการดำเนินการที่สอดคล้องและต่อเนื่องกันขององค์กรตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ
- 2) Thailand Quality Award: TQA คือรางวัลคุณภาพของแห่งชาติหรืออาจถือเป็นรางวัลระดับโลก (World Class) ซึ่งประกอบด้วย 7 หมวดดำเนินการ
- 3) ขั้นตอนแรกของการจัดทำ Key Performance Indicator: KPI คือ การกำหนดสิ่งที่วัด หรือกำหนดวัตถุประสงค์ มี 2 รูปแบบ ได้แก่ กำหนดจากผลลัพธ์ และกำหนดจากความเพียรพยายามที่จะทำให้บรรลุผล
- 4) การวัดความสำเร็จในการทำงานแต่ละตำแหน่งคือ การกำหนดดัชนีชี้วัดระดับฝ่ายงาน
- 5) การจัดทำ Balanced Score Card: BSC จัดเป็น 6 มิติ คือ เชิงปริมาณ, เชิงคุณภาพ, ด้านต้นทุน, ด้านเวลา, ด้านความพึงพอใจ, ด้านความปลอดภัย โดยวัดผลทั้งลักษณะเป็นร้อยละและตัวบุคคล
- 6) Balanced Score Card: BSC เป็นเครื่องมือด้านการจัดการที่ช่วยในการนำกลยุทธ์ไปสู่การปฏิบัติ โดยอาศัยการวัดหรือการประเมิน
- 7) Benchmarking ใช้ในการเปรียบเทียบสมรรถนะขององค์กรของตนเองและคู่แข่ง
- 8) Best Practices เป็นเป้าหมายของ Benchmarking
- 9) การบริหารจัดการโซ่อุปทานคือ กระบวนการบริหาร logistic
- 10) การบริหาร logistic คือการจัดการสินค้าคงคลัง
- 11) ABC เป็นระบบการประเมินต้นทุนราคาจากกิจกรรมต่างๆ ของทางการเงินและการธนาคาร, การขนส่ง และการจัดการ
- 12) ระบบต้นทุนฐานกิจกรรมเป็นกิจกรรมการพิจารณาเป็น 4 ลักษณะคือ Unit-Level Activity, Batch-Level Activity, Product-Sustaining activity และ Facility-Sustaining activity
- 13) ระบบ Just In Time เป็นการบริหารจัดการโดยใช้แนวคิดแบบผลักออก (Push Concept)
- 14) แนวคิด Just In Time เป็นระบบที่ลดความสูญเปล่าของคงคลัง หรือควบคุมคงคลังให้เท่ากับศูนย์
- 15) 7 Waste เป็นการค้นหาจุดบกพร่องของขั้นตอนการดำเนินการแล้วนำมาแก้ไข ลด หรือเลิก กิจกรรมที่เกิดสูญเสีย
- 16) การลดค่าใช้จ่ายส่วนเกินของต้นทุนทั้งทางตรงและอ้อมแฝง เช่นค่าเสียโอกาส หรือค่าเสียหาย เป็นการลดความสูญเสียที่เกิดจากการขนส่ง
- 17) Total Productive Maintenance: TPM เป็นระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเฉพาะกระบวนการผลิตในฝ่ายผลิตเท่านั้น
- 18) การซ่อมบำรุงเครื่องจักรเป็นกิจกรรมหนึ่งในระบบการบำรุงรักษาเพื่อคุณภาพ
- 19) การบำรุงรักษา คือ การดำเนินงานโดยดูแลรักษา ตรวจสอบสภาพ และซ่อมแซม ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ Corrective Maintenance และ Breakdown Maintenance
- 20) Condition-based Maintenance เป็นเทคนิคของการบำรุงรักษาที่สามารถตรวจวัดขณะที่เครื่องจักรกำลังทำงานตามปกติ
- 21) กระบวนการ Six Sigma เป็นการลดความแปรผันทั้งหมดของกระบวนการให้อยู่ภายใต้ขีดจำกัดข้อกำหนดด้านคุณภาพ และยอมให้มีของเสียไม่เกิน 3.4 ครั้งใน 1 ล้านครั้ง (3.4 PPM)
- 22) กระบวนการของ Six Sigma มี 5 ขั้นตอน คือ Plan, Define, Measure, Control, Analyze

- 24) ระบบคุณภาพ ISO 14000 เป็นมาตรฐานของระบบการบริหารงาน หรือกระบวนการ
- 25) ระบบคุณภาพ ISO 9000 เป็นมาตรฐานของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม
- 26) ระบบบริหารคุณภาพของกระบวนการผลิตในระบบคุณภาพ ISO 9000 ให้ความสำคัญกับการออกแบบผลิตภัณฑ์เป็นสำคัญ
- 27) มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรมเป็นการควบคุมมลพิษที่เกิดขึ้นในกระบวนการของโรงงาน
- 28) SIPOC Model เป็นกระบวนการสร้างคุณค่า และกระบวนการสนับสนุนตั้งแต่ปัจจัยต้นน้ำส่งมอบคุณค่าไปยังปลายน้ำ
- 29) Stakeholder เป็น Customer ประเภทหนึ่ง
- 30) กิจกรรม 5 ส ที่สำคัญที่สุด คือ ส 4 สุขลักษณะ
- 30) 5 ส เป็นกิจกรรมพื้นฐานเพื่อพัฒนาคุณภาพและประสิทธิภาพงานในองค์กรที่สำคัญ คือ สะสาง, สะดวก, สะอาด
- 31) ระบบการควบคุมที่แสดงออกมาให้เห็นถึงความผิดปกติที่เกิดขึ้นโดยสามารถรับรู้ได้ด้วยประสาทสัมผัส เรียก Visual Indicator
- 32) อุปกรณ์ที่พบได้ในโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้ทำ Visual Control ได้แก่ บอร์ด ป้าย สัญลักษณ์ และสีต่าง ๆ เพื่อสื่อสารให้พนักงานทราบถึงข้อมูลข่าวสารที่สำคัญในสถานที่ทำงาน
- 33) จากเครื่องมือใน 7 Quality Control Tool เครื่องมือตัวหนึ่งที่ใช้ในการบอกความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย (สาเหตุของปัญหา) กับปัญหาที่เกิดขึ้น (ผล) คือ Cause & Effect Diagram
- 34) แผนภูมิที่ใช้ในการควบคุมกระบวนการผลิตโดยติดตามและตรวจจับข้อมูลที่อยู่นอกเขตควบคุม คือ แผนภูมิพาเรโต
- 35) การควบคุมคุณภาพโดย 7 Quality Control Tool กับ 7 New Quality Control Tool ไม่มีความแตกต่างกัน เพราะมีเครื่องมือที่ใช้ 7 อย่างเหมือนกัน
- 36) 7 New Quality Control Tool เป็นเครื่องมือที่ใช้แปรข้อมูลในเชิงคุณภาพ เช่น นโยบาย มาเป็นข้อมูลที่สามารถวัดได้เชิงตัวเลข
- 37) วงจร PDCA เป็นแนวคิดของการพัฒนาคุณภาพงานขั้นพื้นฐานตามหลักการพัฒนาคุณภาพระบบองค์กรรวมอย่างต่อเนื่อง 4 ขั้นตอน คือ Plan, Do, Check และ Action
- 38) ผู้คิดค้นทฤษฎีคุณภาพให้เกิดขึ้นเป็นวงจร PDCA คือ ดร.เอ็ดเวิร์ด เดมมิ่ง นักสถิติชาวญี่ปุ่น
- 39) Total Quality Management: TQM เป็นระบบการทำงานในองค์กร ที่ให้สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการพัฒนาการดำเนินงานขององค์กรอย่างต่อเนื่อง โดยมุ่งตอบสนองความต้องการและสร้างความพอใจให้แก่ลูกค้าสูงสุด
- 40) เป้าหมายของ Total Quality Management: TQM คือ การแก้ปัญหา ถ้าแก้ปัญหาไม่ได้จะเรียกว่ากิจกรรม TQM

ข้อที่ 7 (10 คะแนน) จากการเก็บข้อมูลการควบคุมกระบวนการผันเคลือบสีไม้ของโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์
แห่งหนึ่ง โดยมีความหนาของสีที่พ่นดังตาราง

ตารางบันทึก ข้อมูลความหนาของสีที่พ่นเคลือบ (หน่วยเป็น มิลลิเมตร)

กลุ่มที่	ค่าที่วัดได้					\bar{X}	R
	ตัวอย่าง1	ตัวอย่าง2	ตัวอย่าง3	ตัวอย่าง4	ตัวอย่าง5		
1	7	10	8	5	6		
2	6	9	7	7	10		
3	5	6	10	8	7		
4	3	5	6	8	11		
5	11	8	7	9	5		
6	6	5	8	10	7		
7	5	7	9	3	6		
8	7	5	9	8	11		
9	2	7	5	7	8		
10	6	11	8	7	9		
11	10	8	5	7	7		
12	9	7	11	6	10		
13	8	6	10	7	9		
14	7	11	8	6	10		
15	8	10	7	7	9		
รวม							

จากข้อมูลในตารางจงคำนวณหาค่าต่อไปนี้

ก) $A_2 =$ _____ $D_3 =$ _____ $D_4 =$ _____

ข) สำหรับแผนภูมิ \bar{X} ;

$CL_{\bar{X}} =$ _____

$UCL_{\bar{X}} =$ _____

$LCL_{\bar{X}} =$ _____

ค) สำหรับแผนภูมิ R ;

$CL_R =$ _____

$UCL_R =$ _____

$LCL_R =$ _____

ง) จากแผนภูมิควบคุมที่ได้ ถ้าวันที่ 16 สุ่มหยิบตัวอย่างมา 5 ชิ้น วัดค่าความหนาของสีที่พ่นได้ 5,9,8,11,7
อยากทราบว่ากระบวนการผลิตในวันนี้อยู่ในควบคุมหรือไม่ เพราะเหตุใด ?



ข้อที่ 8 (10 คะแนน) เจ้าของโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนจักรยานยนต์ต้องการปรับปรุงคลังใหม่ โดยจัดจำแนกคลังตามลำดับความสำคัญและปริมาณในคลังที่มีอยู่ดังตาราง ตามตัวแบบ ABC Model เจ้าของโรงงานควรจัดกลุ่มรายการสินค้าอย่างไร

ตารางแสดง ข้อมูลรายการชิ้นส่วนจักรยานยนต์ในคลัง

รายการชิ้นส่วน	ความต้องการรายปี(หน่วย)	ราคา(บาท/หน่วย)
1	500	68
2	800	50
3	275	40
4	200	11
5	250	14
6	470	10
7	250	22
8	950	2
9	200	5
10	100	12

จงเขียนตารางแสดงการจัดกลุ่มของชิ้นส่วนคลัง (4 คะแนน)

ชิ้นส่วนคลังกลุ่ม A มูลค่ารวม _____ % มูลค่าความต้องการรายปีสะสม _____
 ชิ้นส่วนคลังกลุ่ม B มูลค่ารวม _____ % มูลค่าความต้องการรายปีสะสม _____
 ชิ้นส่วนคลังกลุ่ม C มูลค่ารวม _____ % มูลค่าความต้องการรายปีสะสม _____

✍

ข้อที่ 9 (10 คะแนน) โรงกลั่นน้ำมันปิโตรเลียมแห่งหนึ่ง ทำการสั่งซื้อน้ำมันดิบจากแท่นขุดเจาะกลางอ่าวไทย โดยราคาต้นทุนของน้ำมันดิบที่สั่งซื้อมีราคา 22.5 บาทต่อลิตร ปริมาณความต้องการน้ำมันดิบของโรงกลั่นน้ำมันปิโตรเลียมเป็น 5,750,000 ลิตรต่อปี และมีค่าเก็บรักษาเท่ากับ 40% ของราคาน้ำมันดิบ ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อแต่ละครั้งเท่ากับ 595 บาท (ถ้าโรงกลั่นน้ำมันปิโตรเลียมแห่งนี้ทำงานตลอดทั้งปี 365 วัน)

ก) จงหาปริมาณการสั่งซื้อน้ำมันดิบที่ประหยัดที่สุด (EOQ) (3 คะแนน)

ข) จงหาต้นทุนรวมของน้ำมันดิบต่อปี (Total annual costs) (3 คะแนน)

ค) จงหาจำนวนครั้งในการสั่งซื้อน้ำมันดิบใน 1 ปี (Order frequency) (2 คะแนน)

ง) จงหาระยะเวลาห่างในการสั่งซื้อแต่ละครั้งเป็นกี่วันทำงาน (Lead time for each order) (2 คะแนน)



ข้อที่ 10 (10 คะแนน) บริษัทผลิตสายไฟแห่งหนึ่งต้องการสายไฟ 3 ชนิด คือ ชนิด A, B และ C โดยใช้วัตถุดิบ 4 ชนิดคือ ชนิดที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับดังตาราง และในการผลิตสายไฟแต่ละชนิดต้องมีวัตถุดิบชนิดที่ 1 และ 3 ไม่น้อยกว่า 1 กิโลกรัมต่อหน่วย และถ้าการผลิตใช้วัตถุดิบชนิดที่ 4 จะต้องมีวัตถุดิบชนิดที่ 2 เป็นส่วนประกอบอยู่ด้วย 2 เท่าเสมอ จากตารางแสดงปริมาณวัตถุดิบที่ใช้และผลกำไรต่อหน่วย จงเขียนสมการเป้าหมายและสมการเงื่อนไข เพื่อที่บริษัทใช้ตัดสินใจวางแผนการผลิตสายไฟชนิดใด จำนวนเท่าไรจึงจะได้ผลกำไรมากที่สุด

ตารางแสดงปริมาณวัตถุดิบที่ใช้และผลกำไรต่อหน่วย

ชนิดของสายไฟ	ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ผลิต (กิโลกรัมต่อหน่วย)					กำไร (บาทต่อหน่วย)
	วัตถุดิบ1	วัตถุดิบ2	วัตถุดิบ3	วัตถุดิบ4	วัตถุดิบ5	
A	3	5	4	2	3	90
B	1	3	2	5	4	70
C	3	2	4	1	5	85
ปริมาณวัตถุดิบที่มีอยู่ (กิโลกรัม)	4,500	3,600	4,800	3,900	3,700	

สมการเป้าหมาย

สมการเงื่อนไข

ตารางที่ ๘.6 ตัวประกอบสำหรับแผนภูมิควบคุม-ตัวประกอบสำหรับแผนภูมิ R

n	c ₂	c ₃	c ₄	c ₅	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	C	C ₁	C ₂	C ₃	e ₃	e ₄
2	0.564	0.427	0.798	0.603	0	1.843	0	3.267	0	2.606	0.879	1.558	0.780	1.101	0.707	0.707
3	0.724	0.378	0.886	0.463	0	1.858	0	2.568	0	2.276	1.268	1.752	0.749	1.431	0.602	0.670
4	0.798	0.345	0.921	0.389	0	1.808	0	2.266	0	2.088	1.500	1.880	0.728	1.628	0.546	0.546
5	0.841	0.306	0.940	0.341	0	1.756	0	2.089	0	1.964	1.658	1.972	0.713	1.764	0.512	0.536
6	0.869	0.280	0.952	0.308	0.026	1.711	0.030	1.970	0.029	1.874	1.775	2.044	0.701	1.866	0.490	0.464
7	0.888	0.261	0.959	0.282	0.105	1.672	0.118	1.882	0.113	1.806	1.866	2.101	0.690	1.945	0.470	0.459
8	0.903	0.245	0.965	0.262	0.167	1.638	0.185	1.815	0.179	1.751	1.939	2.148	0.681	2.010	0.453	0.412
9	0.914	0.232	0.969	0.246	0.219	1.609	0.239	1.761	0.232	1.707	2.000	2.189	0.673	2.063	0.440	0.408
10	0.923	0.220	0.973	0.232	0.262	1.584	0.284	1.716	0.276	1.669	2.051	2.223	0.667	2.109	0.430	0.374
11	0.930	0.211	0.975	0.220	0.299	1.561	0.321	1.679	0.313	1.637	2.095	2.253	0.661	2.148	0.422	0.370
12	0.202	0.978	0.210	0.331	1.511	0.354	1.646	0.346	1.610	2.134	2.280	0.655	2.183	0.415	0.344	
13	0.911	0.195	0.979	0.202	0.359	1.523	0.382	1.618	0.374	1.585	2.168	2.304	0.660	2.214	0.409	0.340
14	0.945	0.188	0.981	0.194	0.384	1.507	0.406	1.594	0.399	1.563	2.198	2.326	0.646	2.241	0.404	0.320
15	0.949	0.181	0.982	0.187	0.406	1.492	0.428	1.572	0.421	1.544	2.225	2.345	0.641	2.266	0.400	0.317
16	0.952	0.175	0.984	0.181	0.427	1.478	0.448	1.552	0.440	1.526	2.250	2.362	0.637	2.286	0.397	0.302
17	0.955	0.170	0.985	0.175	0.445	1.465	0.466	1.534	0.458	1.511	2.272	2.379	0.633	2.308	0.394	0.299
18	0.958	0.165	0.985	0.170	0.461	1.454	0.482	1.518	0.475	1.496	2.293	2.395	0.630	2.327	0.391	0.287
19	0.960	0.161	0.986	0.166	0.477	1.443	0.497	1.503	0.490	1.483	2.312	2.408	0.626	2.344	0.387	0.284
20	0.962	0.157	0.987	0.161	0.491	1.433	0.510	1.490	0.504	1.470	2.329	2.422	0.623	2.360	0.384	0.272
21	0.964	0.153	0.988	0.157	0.504	1.424	0.523	1.477	0.516	1.459	2.345	2.434	0.621	2.375	0.382	0.271
22	0.966	0.149	0.988	0.153	0.516	1.415	0.534	1.466	0.528	1.448	2.360	2.445	0.618	2.389	0.379	0.260
23	0.967	0.146	0.989	0.150	0.527	1.407	0.545	1.455	0.539	1.438	2.374	2.456	0.616	2.402	0.376	0.260
24	0.968	0.143	0.989	0.147	0.538	1.399	0.555	1.445	0.549	1.429	2.388	2.466	0.613	2.414	0.374	0.249
25	0.970	0.140	0.990	0.144	0.548	1.392	0.565	1.435	0.559	1.420	2.400	2.475	0.610	2.425	0.372	0.250
>25	\bar{c}/σ	c_0/σ	\bar{c}/σ	c_1/σ	$c_2 - 3c_3$	$c_2 + 3c_3$	$1 - 3c_5/c_4$	$1 + 3c_5/c_4$	$c_4 - 3c_1$	$C_4 + 3c_5$	3 - A	$E_1 - A_1$	$E_2 - A_2$	$E_3 - A_3$	σ_M/σ	σ_1/σ

ตารางที่ ๘.6 (ต่อ) ตัวประกอบสำหรับแผนภูมิควบคุม-ตัวประกอบสำหรับแผนภูมิ R

n	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈	D ₉	D ₁₀	D ₁₁	D ₁₂
2	1.128	0.853	0.954	0	3.686	0	3.269	0	3.68	1.999	1.414	
3	1.693	0.888	1.588	0	4.358	0	2.574	0	2.67	2.340	1.910	
4	2.059	0.880	1.978	0	4.698	0	2.282	0	2.33	2.581	2.235	
5	2.326	0.864	2.257	0	4.918	0	2.114	0	2.14	2.767	2.474	
6	2.534	0.848	2.472	0	5.078	0	2.004	0	2.02	2.917	2.663	
7	2.704	0.833	2.645	0.205	5.203	0.076	1.924	0.055	1.94	3.044	2.704	
8	2.847	0.820	2.791	0.387	5.307	0.136	1.864	0.119	1.88	3.154	2.950	
9	2.970	0.808	2.915	0.546	5.394	0.184	1.816	0.168	1.83	3.250	3.064	
10	3.078	0.797	3.024	0.687	5.469	0.223	1.777	0.209	1.79	3.336	3.164	
11	3.137	0.787	3.120	0.812	5.534	0.256	1.744	0.243	1.75	3.412	3.253	
12	3.258	0.778	3.207	0.924	5.592	0.284	1.716	0.272	1.72	3.481	3.333	
13	3.336	0.770	3.285	1.026	5.646	0.308	1.692	0.297	1.70	3.545	3.406	
14	3.407	0.762	3.356	1.121	5.693	0.329	1.671	0.319	1.68	3.604	3.473	
15	3.472	0.755	3.422	1.207	5.737	0.348	1.652	0.338	1.66	3.659	3.535	
16	3.532	0.749	3.482	1.285	5.779	0.364	1.636	0.355	1.64	3.709	3.591	
17	3.588	0.743	3.538	1.359	5.817	0.379	1.621	0.370	1.63	3.757	3.644	
18	3.640	0.738	3.591	1.426	5.854	0.392	1.608	0.383	1.61	3.801	3.694	
19	3.689	0.733	3.640	1.490	5.888	0.404	1.596	0.396	1.60	3.843	3.741	
20	3.735	0.729	3.686	1.548	5.922	0.414	1.586	0.407	1.59	3.883	3.785	
21	3.778	0.724	3.729	1.606	5.950	0.425	1.575	0.418	1.58	3.920	3.825	
22	3.819	0.720	3.771	1.659	5.979	0.434	1.566	0.427	1.57	3.955	3.865	
23	3.858	0.716	3.810	1.710	6.006	0.443	1.557	0.436	1.56	3.990	3.902	
24	3.895	0.712	3.847	1.759	6.031	0.452	1.548	0.445	1.55	4.022	3.938	
25	3.931	0.709	3.882	1.804	6.058	0.459	1.541	0.452	1.54	4.054	3.972	
>25	\bar{R}/σ											

J

ตารางที่ ๘.5 ตัวประกอบของแผนภูมิควบคุม

n	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	E ₁	E ₂	E ₃	
2	2.121	3.760	1.880	2.659	2.223	2.223	1.880	1.880	5.318	2.660	3.760
3	1.732	2.394	1.023	1.954	1.266	1.137	1.187	1.067	4.146	1.772	3.385
4	1.500	1.880	0.729	1.628	0.828	0.828	0.796	0.796	3.760	1.457	3.256
5	1.342	1.596	0.577	1.427	0.712	0.681	0.691	0.660	3.568	1.290	3.191
6	1.225	1.410	0.483	1.287	0.563	0.595	0.549	0.580	3.454	1.184	3.153
7	1.134	1.277	0.419	1.182	0.521	0.533	0.509	0.521	3.378	1.109	3.127
8	1.061	1.175	0.373	1.099	0.443	0.487	0.434	0.477	3.323	1.054	3.109
9	1.000	1.094	0.337	1.032	0.420	0.453	0.412	0.444	3.283	1.010	3.095
10	0.949	1.028	0.308	0.975	0.371	0.427	0.365	0.419	3.251	0.975	3.084
11	0.905	0.973	0.285	0.927	0.356	0.406	0.350	0.399	3.226	0.946	3.075
12	0.866	0.925	0.266	0.886	0.322	0.388	0.317	0.382	3.205	0.921	3.068
13	0.832	0.884	0.249	0.850	0.311	0.374	0.306	0.368	3.188	0.899	3.062
14	0.802	0.848	0.235	0.817	0.286	0.361	0.282	0.356	3.174	0.881	3.057
15	0.775	0.816	0.223	0.789	0.278	0.351	0.274	0.346	3.161	0.864	3.054
16	0.750	0.788	0.212	0.763	0.260	0.342	0.257	0.337	3.150	0.849	3.051
17	0.728	0.762	0.203	0.739	0.254	0.344	0.250	0.329	3.141	0.836	3.048
18	0.707	0.738	0.194	0.718	0.240	0.327	0.237	0.322	3.133	0.824	3.046
19	0.688	0.717	0.187	0.698	0.234	0.319	0.231	0.315	3.125	0.813	3.044
20	0.671	0.697	0.180	0.680	0.221	0.313	0.218	0.308	3.119	0.803	3.042
21	0.655	0.679	0.173	0.663	0.218	0.307	0.215	0.303	3.113	0.794	3.040
22	0.640	0.662	0.167	0.647	0.207	0.302	0.204	0.298	3.107	0.785	3.038
23	0.626	0.647	0.162	0.633	0.205	0.296	0.202	0.292	3.103	0.778	3.036
24	0.612	0.632	0.157	0.619	0.194	0.292	0.192	0.288	3.098	0.770	3.034
25	0.600	0.619	0.153	0.606	0.193	0.287	0.191	0.284	3.094	0.763	3.032
>25	$3/\sqrt{n}$		$3/(d_2\sqrt{n})$		$3e_4/d_4$	$3e_4/d_4$	$3e_3/d_2$	$3e_4/d_2$		$3/d_2$	