



UNIVERSITI TUN HUSSEIN ONN MALAYSIA

PEPERIKSAAN AKHIR SEMESTER II SESI 2008/2009

**NAMA MATA PELAJARAN : TEKNOLOGI PENGAWALAN
PEMBUATAN**

KOD MATA PELAJARAN : BDD 4083

KURSUS : BDD

TARIKH PEPERIKSAAN : APRIL 2009

JANGKA MASA : 3 JAM

**ARAHAN : JAWAB LIMA (5) SOALAN SAHAJA
DARIPADA LAPAN (8) SOALAN.**

S1 Soalan 1 adalah berdasarkan RAJAH S1 di lampiran.

- (a) Binakan model *Petri Net* untuk proses pembuatan bagi bahan kerja T2051 seperti dalam RAJAH S1.

(7 markah)

- (b) Merujuk kepada proses yang sama di atas, Jadual 1 diberikan untuk menunjukkan masa bagi setiap peristiwa dan pergerakan bahan kerja T2051 tersebut.

Jadual 1: Masa bagi setiap proses dan masa pergerakan

Peristiwa (<i>event</i>)	Masa proses, E (<i>Process time</i>) (saat)	Masa pergerakan, T (<i>Transient time</i>) (saat)	
X	<i>Mula</i>	2.1	
M1	24.7		1.8
Conveyor	2.8	1.8	
M2	31.9		
Conveyor	3.0	3.2	2.2
Assembly	12.5		
M3	27.7		

Kirakan masa yang diperlukan bagi satu bahan kerja tersebut untuk dihasilkan hingga melepasi seksyen D.

(7 markah)

- (c) Huraikan dengan ringkas tujuan simulasi dilakukan pada sesuatu lini pengeluaran (*production line*).

(6 markah)

- S2 (a) Bandingkan penggunaan penggerak hidraulik dengan *stepper motor* dalam sistem pergerakan robot industri.
- (6 markah)
- (b) Satu *stepper motor* digunakan untuk menggerakkan setiap paksi dalam sebuah Robot koordinat Cartesian yang mempunyai tiga paksi lurus. Shaf keluaran motor tersebut disambungkan pada bebenang skru yang mempunyai *pitch* sebanyak 0.125 inci. Resolusi kawalan robot tersebut bagi setiap paksi ialah 0.025 inci.
- i) Kirakan berapa bilangan '*step angle*' yang diperlukan oleh *stepper motor* tersebut untuk mendapatkan resolusi sebanyak 0.025 inci.
- (2 markah)
- ii) Nyatakan *step angle stepper motor* tersebut.
- (2 markah)
- iii) Tentukan *pulse rate* yang diperlukan untuk memacu *stepper motor* sekiranya halajunya ialah 3.0 inci/saat.
- (3 markah)
- (c) Sambungan dari soalan b), '*pulse train*' akan dijanakan daripada pengawal robot untuk menggerakkan *stepper motor*.
- i) Berapakah *pulse* yang diperlukan untuk memutarakan *stepper motor* tersebut pada tiga pusingan lengkap?
- (3 markah)
- ii) Jika halaju motor ialah 25 rev/min, nyatakan kadar denyutan yang perlu dijanakan oleh pengawal robot?
- (4 markah)

- S3 (a) Satu kelebihan mesin CNC adalah berkeupayaan untuk menjalankan strategi kawalan penyesuaian (*adaptive control strategy*) yang mampu mengawal parameter pembuangan bahan (contohnya pemotongan) dalam masa sebenar (*real time*). Bincangkan keadaan-keadaan yang perlu untuk menjalankan proses tersebut dari segi pemerhatian persekitaran bahan buang, pemprosesan signal dan keupayaan untuk membuat keputusan dalam masa sebenar (*decision making in real time*) untuk menukarkan parameter input.

(10 markah)

- (b) Mesin NC boleh diprogramkan dengan cekap untuk menjalankan perancangan proses yang dibuat dari segi pergerakan relatif bahan kerja dan mata alat. Walaupun dilengkapi dengan keupayaan program yang mampu menyediakan fleksibiliti dan berautomasi kepada pengguna mesin tersebut, namun keperluan dari segi penukaran bahan kerja (contoh: memasang *fixture* akan memakan masa) boleh mengurangkan kelebihan yang ada pada mesin NC tersebut.

Di dalam konteks ini, huraikan langkah-langkah yang berkesan untuk menggunakan mesin NC di dalam persekitaran yang berautomasi dan fleksibel.

(10 markah)

- S4 (a) Berikan perbezaan di antara '*serial communication*' dengan '*parallel communication*'.

(4 markah)

- (b) Soalan ini merujuk kepada **RAJAH S4**.

RAJAH S4 ialah sebuah lukisan kejuruteraan yang lengkap dengan *Bill of Material* (BOM).

- i) Dengan menganggap semua sub komponen dihasilkan di kilang yang sama, cadangkan semua proses pembuatan yang terlibat.

(6 markah)

- ii) Berdasarkan semua proses yang telah dinyatakan di atas, binakan arkitektur sistem yang sesuai. Pertimbangkan kesesuaian topologi jaring, aras penggunaan pengawal, jenis komunikasi dan keperluan pemantauan data sekiranya terdapat perkongsian data melalui internet (*internet data sharing*). Gunakan Jadual 2 seperti di lampiran jika perlu.

(10 markah)

S5 (a) Huraikan dengan ringkas ENAM (6) prinsip *Material Handling*.

(6 markah)

(b) Salah satu teknik untuk pemantauan data dalam kawalan inventori ialah dengan menggunakan sistem *barcode*. Berbantukan gambarajah yang sesuai, bincangkan ciri – ciri *Barcode* 1D dan 2D. Ciri – ciri yang perlu diambil kira termasuklah dari segi konsep, kaedah perolehan data, kelebihan dan kekurangannya.

(14 markah)

S6 (a) Namakan LIMA (5) jenis sistem penyimpanan.

(5 markah)

(b) Bincangkan kaedah-kaedah yang digunakan untuk memandu arah dan mengawal pergerakan *Automated Guided Vehicle* (AGV).

(6 markah)

(c) Berbantukan lakaran yang sesuai, cadangkan satu rekabentuk ruang penyimpanan yang menggunakan konsep *Automated Storage and Retrieval System* (ASRS) bagi 5000 guni kopi seberat 10 kg setiap satu dalam sesuatu masa.

(9 markah)

- S7 (a) Nyatakan EMPAT (4) kelebihan *parallel manipulator* berbanding *serial manipulator*.

(4 markah)

- (b) Satu rekabentuk sendi (*joint*) mekanikal untuk sebuah *manipulator* robot mempunyai persamaan pembezaan seperti berikut di mana posisi penyambung (*link*) keluaran sebagai satu fungsi masa diberikan sebagai:

$$\frac{3.26d^2y}{dt^2} + \frac{17.5dy}{dt} + 44.2y = X$$

Di mana X = fungsi daya dan y mewakili sambutan kedudukan sendi tersebut.

- i) Tuliskan sifat persamaan untuk persamaan pembezaan di atas.

(3 markah)

- ii) Tentukan 'roots' untuk persamaan pembezaan tersebut.

(3 markah)

- iii) Berdasarkan *roots* tersebut, nyatakan adakah sambutannya tidak diredam, di bawah redaman, diredam dengan kritikal atau terlebih redaman?

(2 markah)

- (c) Sebuah pemegang vakum direkabentuk untuk memegang kepingan gelas rata di dalam kilang cermin kereta untuk kereta penumpang biasa yang berkost rendah. Setiap keping mempunyai berat 5.6 kg. Satu mangkuk vakum (*vacuum cup*) digunakan dan diameternya ialah 10.0cm.

- i) Tentukan tekanan negatif yang diperlukan (dengan membandingkan kepada tekanan atmosfera iaitu $14.7\text{lb/in}^2 = 101.325\text{ kPa} = 101\,325\text{ N/m}^2$) untuk mengangkat setiap keping cermin. Gunakan faktor keselamatan 1.5 dalam pengiraan anda.

(4 markah)

- ii) Berikan komen anda sama ada perlu untuk menggunakan laser sensor semasa penyelarian di dalam proses pemasangan cermin di atas.

(4 markah)

- S8** (a) Namakan LIMA (5) contoh lain aplikasi Numerical Control (NC) dalam bidang pembuatan.

(5 markah)

- (b) Garisluar satu bahan kerja seperti dalam **RAJAH S8** akan dikisar secara profil menggunakan *end mill* 2 gigi berdiameter 20-mm. Tebal bahan kerja ialah 10mm. Halaju pemotongan = 125 m/min dan suapan = 0.10 mm/gigi. Gunakan bucu kiri bawah bahan kerja sebagai titik asal sistem Paksi x-y. Dua lubang pada bahan kerja telah sedia digerudi dan akan digunakan untuk tujuan mengapit bahan kerja semasa pengisaran. Tuliskan program dalam bentuk format alamat *word* (*word address format*) dengan pengasingan TAB.

(10 markah)

- (c) Lukiskan arkitektur '*Machine Control Unit*' untuk CNC.

(5 markah)

TERJEMAHAN

Q1 Question 1 is based on the **FIGURE S1** in attachment.

- (a) Develop Petri Net model for manufacturing process of part T2051 as in **FIGURE S1**.

(7 marks)

- (b) According to the same process above, Table 1 is given to show the time for every events and transient for part T2051.

Table 1: Time for every process and transient time

Event	Process time, E (sec.)	Transient time, T (sec.)	
X	<i>Start</i>	2.1	
M1	24.7		1.8
Conveyor	2.8	1.8	
M2	31.9		
Conveyor	3.0	3.2	2.2
Assembly	12.5		
M3	27.7		

Calculate the time required to produce one part until it surpasses D section.

(7 marks)

- (c) Explain briefly the purpose of simulation done for a production line.

(6 marks)

Q2 (a) Compare the usage of hydraulic actuator and stepper motor in industrial robot movement system.

(6 marks)

(b) A stepping motor is to be used to drive each of the three linear axes of a Cartesian coordinate robot. The motor output shaft will be connected to a screw thread with a screw pitch of 0.125 inch. It is desired that the control resolution of each of the axes be 0.025 inch

i) to achieve this control resolution how many step angles are required on the stepper motor?

(2 marks)

ii) What is the corresponding step angle?

(2 marks)

iii) Determine the pulse rate that will be required to drive a given joint at a velocity of 3.0 in/sec.

(3 marks)

(c) For the stepper motor in the previous question, a pulse train is to be generated by the robot controller.

i) How many pulses are required to rotate the motor through three complete revolutions?

(3 marks)

ii) If it is desired to rotate the motor at a speed of 25 rev/min, what pulse rate must be generated by the robot controller?

(4 marks)

- Q3** (a) An important beneficial feature of CNC machine tools is the potential of implementing an adaptive control strategy that would regulate the material removal (i.e., cutting) parameters in real time. Discuss the necessary conditions for such an implementation in terms of monitoring the material removal environment, signal processing, and decision making for making (real time) changes in input parameters.

(10 marks)

- (b) NC machines can be efficiently programmed to execute a prepared process plan in terms of the relative motion of the tool and the workpiece. Although this level of programmability does provide the users of such machines with automation and flexibility, the setup change requirements (e.g., workpiece fixturing) between products could negate these benefits.

In this context, discuss effective ways of using NC machines in automated and flexible manufacturing environments.

(10 marks)

- Q4** (a) Give the difference between '*serial communication*' and '*parallel communication*'.

(4 marks)

- (b) This question refers to **FIGURE S4**.

FIGURE S4 is a complete engineering drawing with its Bill of Material (BOM).

- i) By assuming all the subcomponents are produced in the same factory, suggest all the involved manufacturing processes.

(6 marks)

- ii) According to the above suggested manufacturing processes, build the suitable system's architecture. Consider the suitability of network topology, level of controller application, communication types and data monitoring requirement if there is data sharing via internet. Use Table 2 as attached in the attachment, if necessary.

(10 marks)

Q5 (a) Describe briefly SIX (6) principles of Material Handling.

(6 marks)

(b) One of the data monitoring techniques in inventory control is the barcode system. With the assist of suitable diagram, discuss the characteristics of both 1D and 2D barcodes in terms of the concept, data acquisition method, advantages and limitations.

(14 marks)

Q6 (a) Name FIVE (5) types of storage system.

(5 marks)

(b) Discuss the methods used to navigate and control the movement of Automated Guided Vehicle (AGV).

(6 marks)

(c) With the help of a suitable sketch, suggest a design for storage that uses Automated Storage and Retrieval System (ASRS) for 5000 sacks of coffee at one time where its mass is about 10 kg each.

(9 marks)

Q7 (a) Give FOUR (4) advantages of parallel manipulator over serial manipulator.

(4 marks)

(b) A mechanical joint design for a certain robot manipulator has the following differential equation which describes the position of the output link as a function of time:

$$\frac{3.26d^2y}{dt^2} + \frac{17.5dy}{dt} + 44.2y = X$$

Where X equals the forcing function and y represents the position response of the joint.

i) Write the characteristic equation for the differential equation above.

(3 marks)

ii) Determine the roots of the characteristic equation.

(3 marks)

iii) Based on the roots of the characteristic equation, will the response be undamped, underdamped, critically damped or overdamped?

(2 marks)

(c) A vacuum gripper is to be designed to handle flat plate glass in an automobile windshield plant for a typical model low cost passenger car. Each plate weighs 5.6 kg. A single suction cup will be used and the diameter of the suction cup is 10.0cm.

i) Determine the negative pressure required (compared to atmospheric pressure of $14.7\text{lb/in}^2 = 101.325\text{ kPa} = 101\,325\text{ N/m}^2$) to lift each plate. Use safety factor of 1.5 in your calculations.

(4 marks)

ii) Give your comment whether is it necessary to apply laser sensors during the alignment in the above assembly process?

(4 marks)

Q8 (a) Name FIVE (5) other examples of Numerical Control (NC) application in manufacturing.

(5 marks)

(b) The outline of the part in **FIGURE S8** is to be profile-milled, using a 20-mm diameter end mill with two teeth. The part is 10 mm thick. Cutting speed = 125 m/min and feed = 0.10mm/tooth. Use the lower left corner of the part as the origin in the x-y axis system. The two holes in the part have already been drilled and will be used for clamping the part during milling. Write the part program in the word address format with TAB separation.

(10 marks)

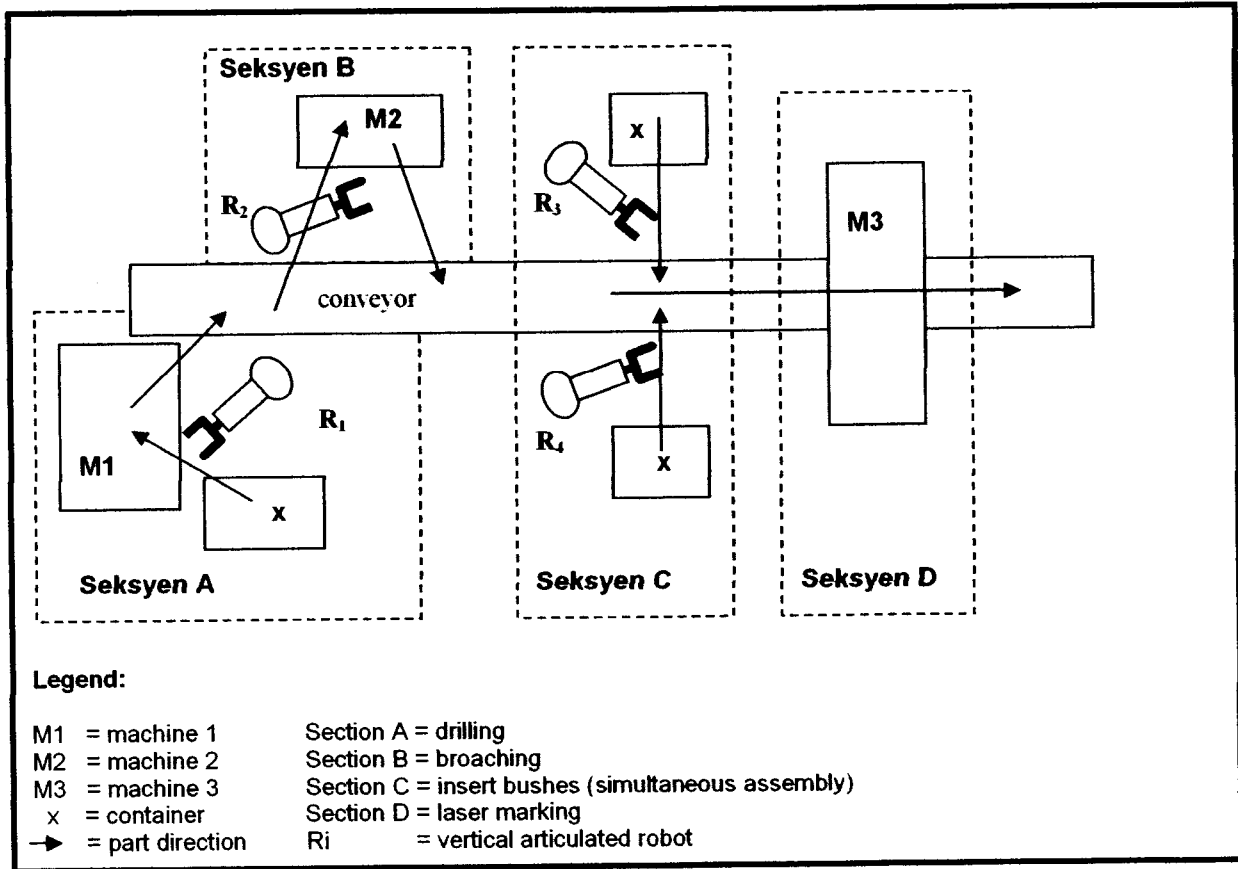
(c) Draw the architecture of '*Machine Control Unit*' (MCU) for CNC.

(5 marks)

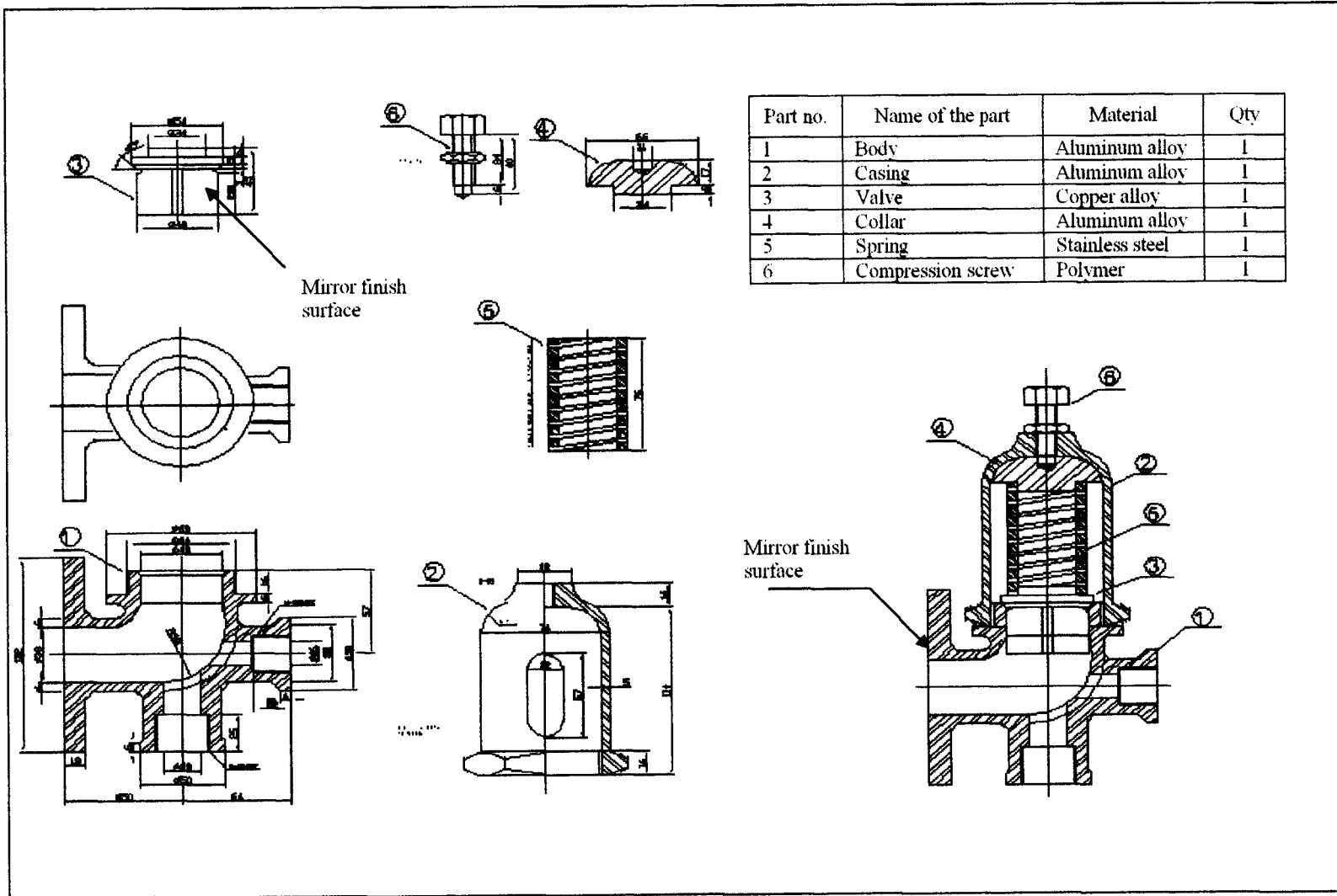
PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER / SESI : SEM II / 2008/2009
 MATA PELAJARAN : MANUFACTURING
 CONTROL TECHNOLOGY

KURSUS : 4 BDD
 KOD MATA PELAJARAN : BDD 4083



RAJAH S1: Process flow for part T2051

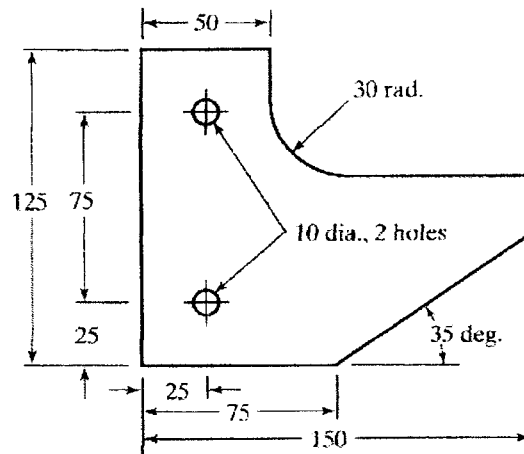


RAJAH S4

PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER / SESI : SEM II / 2008/2009
MATA PELAJARAN : MANUFACTURING
CONTROL TECHNOLOGY

KURSUS : 4 BDD
KOD MATA PELAJARAN : BDD 4083



RAJAH S8

PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER / SESI : SEM II / 2008/2009
 MATA PELAJARAN : MANUFACTURING
 CONTROL TECHNOLOGY

KURSUS : 4 BDD
 KOD MATA PELAJARAN : BDD 4083

Jadual 2

Network	topology	addresses	length	speed	packet size
Bluetooth	wireless	8	10	64Kbps	continuous
CANopen	bus	127	25m-1000m	1Mbps-10Kbps	8 bytes
ControlNet	bus or star	99	250m-1000m wire, 3-30km fiber	5Mbps	0-510 bytes
Devicenet	bus	64	500m	125-500Kbps	8 bytes
Ethernet	bus, star	1024	85m coax, 100m twisted pair, 400m-50km fiber	10-1000Gbps	46-1500bytes
Foundation Fieldbus	star	unlimited	100m twisted pair, 2km fiber	100Mbps	\leq 1500 bytes
Interbus	bus	512	12.8km with 400m segments	500-2000 Kbps	0-246 bytes
Lonworks	bus, ring, star	32,000	\leq 2km	78Kbps-1.25Mbps	228 bytes
Modbus	bus, star	250	350m	300bps-38.4Kbps	0-254 bytes
Profibus	bus, star, ring	126	100-1900m	9.6Kbps-12Mbps	0-244bytes
Sercos	rings	254	800m	2-16Mbps	32bits
USB	star	127	5m	\geq 100Mbps	1-1000bytes