الشبكات الحاسوبية الصناعية
(Industrial Networks)

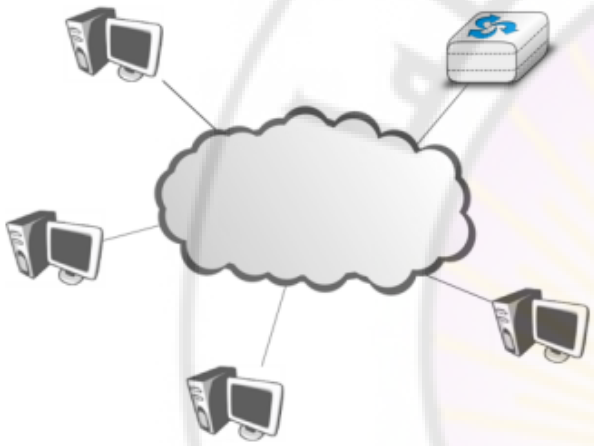
10/03/2016 – المحاضرة الأولى – مقدمة عن الشبكات الحاسوبية

د. غيث ورقوزق

قسم هندسة الطاقة الكهربائية – جامعة دمشق

المحتويات

شبكة الحواسيب

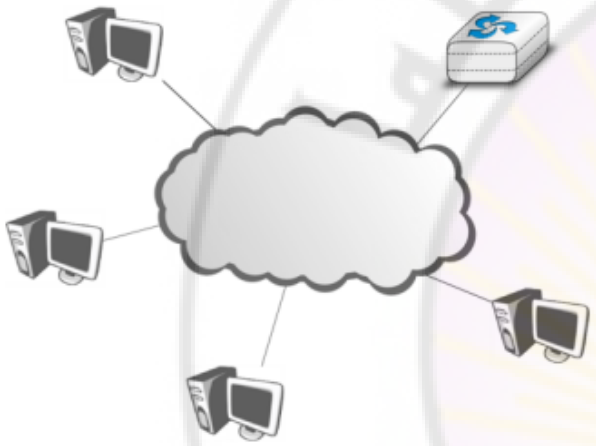


مجموعة من الحواسيب و التجهيزات المرتبطة مع بعضها البعض بهدف استخدام الموارد المشتركة و تبادل المعطيات.

يختلف تصميم شبكات الحواسيب باختلاف عدد الحواسيب و المسافة بينها.

- Local Area Network LAN , إذا لم يتجاوز عدد الحواسيب عشرات الحواسيب و المسافة بينها 100–200 متر حيث يمكن اعتبار شبكة الحواسيب محلية
- Metropolitan Area Network MAN هي شبكات تربط حواسيب لمسافات حتى مئات الكيلومترات
- Wide Area Network WAN هي الشبكات التي تربط اي حاسب مع حاسب آخر على الكرة الأرضية

شبكة الحواسيب

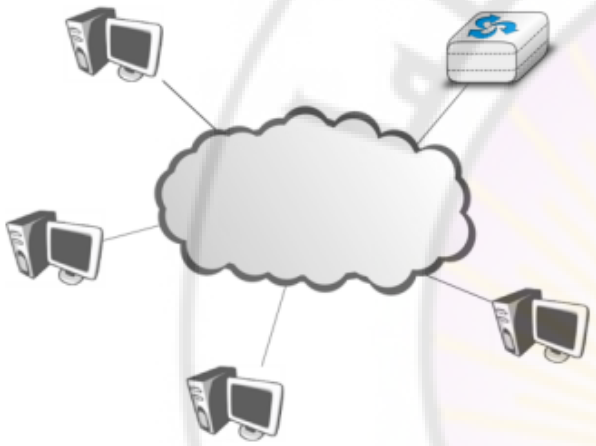


مجموعة من الحواسيب و التجهيزات المرتبطة مع بعضها البعض بهدف استخدام الموارد المشتركة و تبادل المعطيات.

يختلف تصميم شبكات الحواسيب باختلاف عدد الحواسيب و المسافة بينها.

- Local Area Network LAN , إذا لم يتجاوز عدد الحواسيب عشرات الحواسيب و المسافة بينها 100-200 متر حيث يمكن اعتبار شبكة الحواسيب محلية
- Metropolitan Area Network MAN هي شبكات تربط حواسيب لمسافات حتى مئات الكيلومترات
- Wide Area Network WAN هي الشبكات التي تربط أي حساب مع حاسب آخر على الكرة الأرضية

شبكة الحواسيب

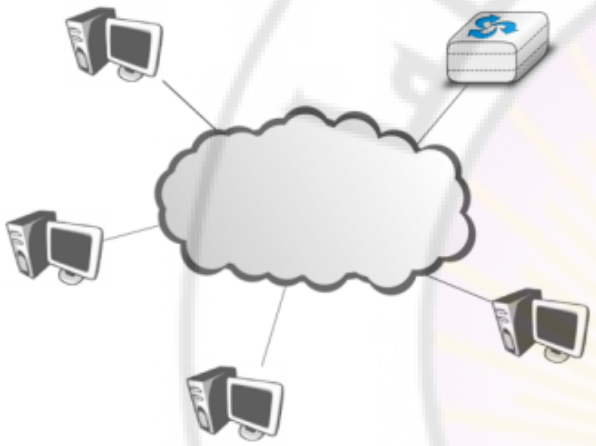


مجموعة من الحواسيب و التجهيزات المرتبطة مع بعضها البعض بهدف استخدام الموارد المشتركة و تبادل المعطيات.

يختلف تصميم شبكات الحواسيب باختلاف عدد الحواسيب و المسافة بينها.

- Local Area Network LAN , إذا لم يتجاوز عدد الحواسيب عشرات الحواسيب و المسافة بينها 100-200 متر حيث يمكن اعتبار شبكة الحواسيب محلية
- Metropolitan Area Network MAN هي شبكات تربط حواسيب لمسافات حتى مئات الكيلومترات
- Wide Area Network WAN هي الشبكات التي تربط أي حاسب مع حاسب آخر على الكرة الأرضية

شبكة الحواسيب



مجموعة من الحواسيب و التجهيزات المرتبطة مع بعضها البعض بهدف استخدام الموارد المشتركة و تبادل المعطيات.

يختلف تصميم شبكات الحواسيب باختلاف عدد الحواسيب و المسافة بينها.

- Local Area Network LAN , إذا لم يتجاوز عدد الحواسيب عشرات الحواسيب و المسافة بينها 100-200 متر حيث يمكن اعتبار شبكة الحواسيب محلية
- Metropolitan Area Network MAN هي شبكات تربط حواسيب لمسافات حتى مئات الكيلومترات
- Wide Area Network WAN هي الشبكات التي تربط أي حساب مع حاسب آخر على الكرة الأرضية

شبكة الحواسيب

الموارد التي يمكن استخدامها بشكل جماعي في الشبكة هي:

- Data Base (DB)
- Printers
- Fax
- Softwares

شبكة الحواسيب

الموارد التي يمكن استخدامها بشكل جماعي في الشبكة هي:

- Data Base (DB)
- Printers
- Fax
- Softwares

شبكة الحواسيب

الموارد التي يمكن استخدامها بشكل جماعي في الشبكة هي:

- Data Base (DB)
- Printers
- Fax
- Softwares

شبكة الحواسيب

الموارد التي يمكن استخدامها بشكل جماعي في الشبكة هي:

- Data Base (DB)
- Printers
- Fax
- Softwares

الوظيفة

تأمين اتصال بين الحواسيب بهدف استخدام الموارد المشتركة (من برامج و وسائط طرفية) داخل مكان العمل أو خارجه, بالإضافة إلى تبادل الملعومات بشكل آني

المزايا

- توفير عدد الوسائط الموجودة في مكان العمل Peripherals
- توحيد البرمجيات المستخدمة من قبل العاملين License
- توحيد البيانات المتداولة Share
- تسهيل الاتصال بين العاملين email

الوظيفة

تأمين اتصال بين الحواسيب بهدف استخدام الموارد المشتركة (من برامج و وسائط طرفية) داخل مكان العمل أو خارجه, بالإضافة إلى تبادل الملعومات بشكل آني

المزايا

- توفير عدد الوسائط الموجودة في مكان العمل Peripherals
- توحيد البرمجيات المستخدمة من قبل العاملين License
- توحيد البيانات المتداولة Share
- تسهيل الاتصال بين العاملين email

الوظيفة

تأمين اتصال بين الحواسيب بهدف استخدام الموارد المشتركة (من برامج و وسائط طرفية) داخل مكان العمل أو خارجه, بالإضافة إلى تبادل الملعومات بشكل آني

المزايا

- توفير عدد الوسائط الموجودة في مكان العمل Peripherals
- توحيد البرمجيات المستخدمة من قبل العاملين License
- توحيد البيانات المتداولة Share
- تسهيل الاتصال بين العاملين email

الوظيفة

تأمين اتصال بين الحواسيب بهدف استخدام الموارد المشتركة (من برامج و وسائط طرفية) داخل مكان العمل أو خارجه, بالإضافة إلى تبادل الملعومات بشكل آني

المزايا

- توفير عدد الوسائط الموجودة في مكان العمل Peripherals
- توحيد البرمجيات المستخدمة من قبل العاملين License
- توحيد البيانات المتداولة Share
- تسهيل الاتصال بين العاملين email

أنواع الشبكات

يمكن تصنيف شبكات الحواسيب من حيث طريقة العمل إلى نوعين هما:

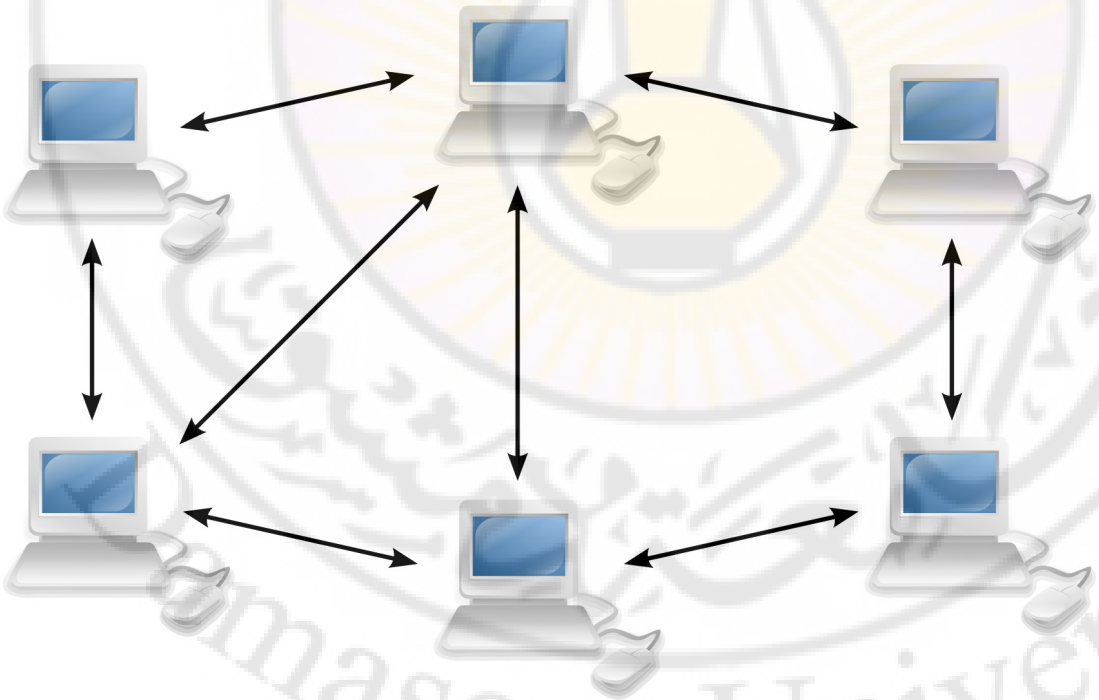
- شبكات الند للند Peer to Peer
- الشبكات ذات المخدم Server Based

يتعلق اختيار نوع الشبكة بمجموعة من العوامل:

- حجم و نوع مكان العمل
- مستوى الحماية المطلوب
- حجم تدفق المعطيات و متطلبات مستخدمي الشبكة
- النفقات المالية

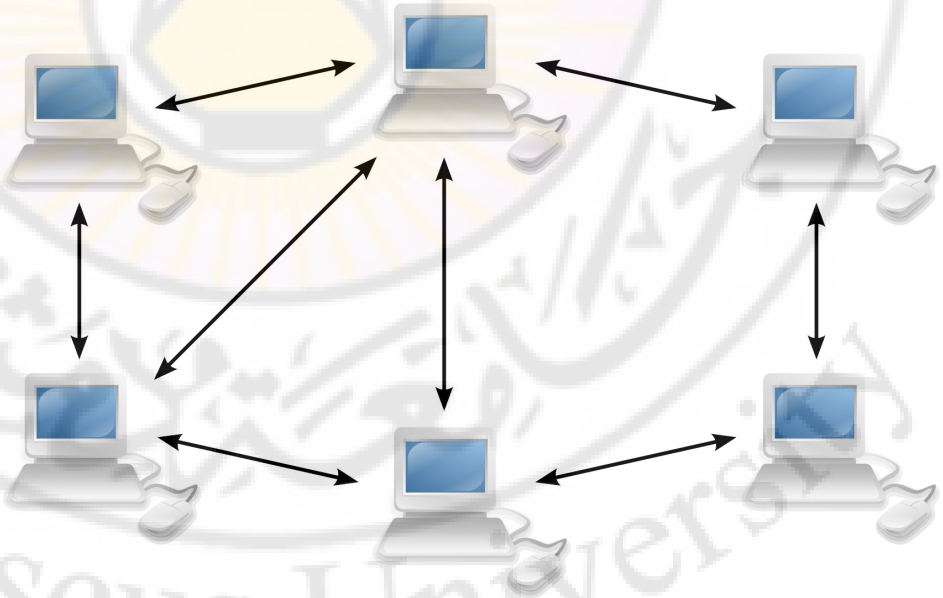
Peer to Peer

جميع الحواسيب تمتلك نفس السماحيات و الحقوقة, اي لايوجد بنية هرمية بينها. لذلك لا يوجد حاسب مسؤول عن تنظيم عمل بقية الحواسيب و المستخدمين. تدعى هذه الشبكة أيضاُ بـ Workgroup . لا يتجاوز عدد هذه الحواسيب العشرة عادةً.



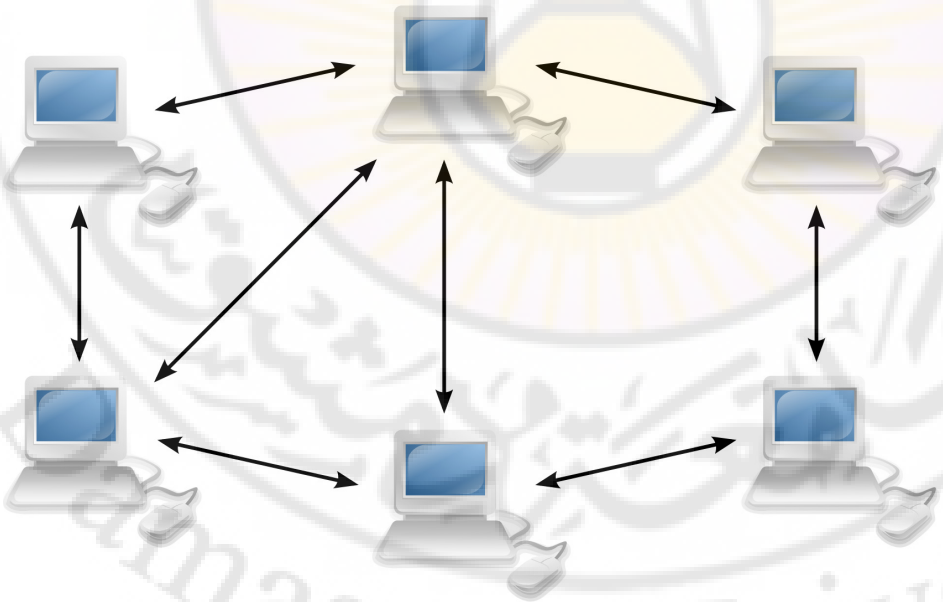
المزايا

1) تعتبر بسيطة و غير مكلفة عملياً, حيث لا حاجة إلى وجود متممات أضافية .
2) لا تحتاج إلى برمجيات خاصة لتنظيم عملها, يمكن استخدام أنظمة التشغيل الأساسية Microsoft Windows VISTA, 7, 10
3) لا تحتاج إلى برامج حماية خاصة.
4) تستخدم كابلات بسيطة أو اتصال لاسلكي WIFI

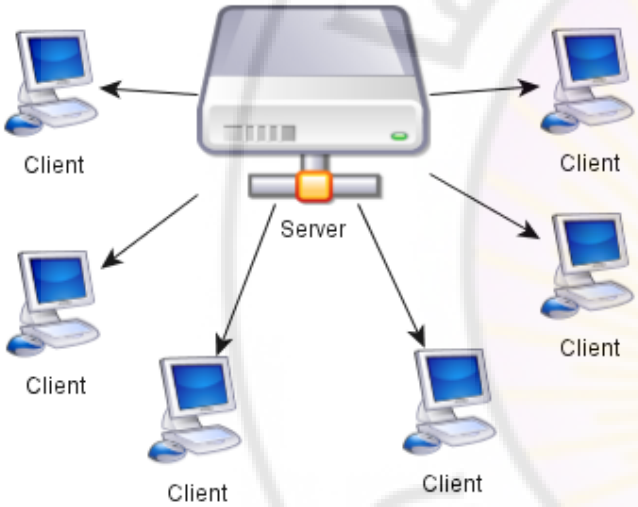


المساوئ

1) يتوجب على كل مستخدم تأمين ملفاته الخاصة .
2) تحضير المستخدم عند مستوى معرفي معين لأنه سيقوم بدورين: مدير لحسابه الشخصي و مخدم لباقي المستخدمين.
3) صعب التحكم في حماية البرمجيات الخاصة للمستخدم.



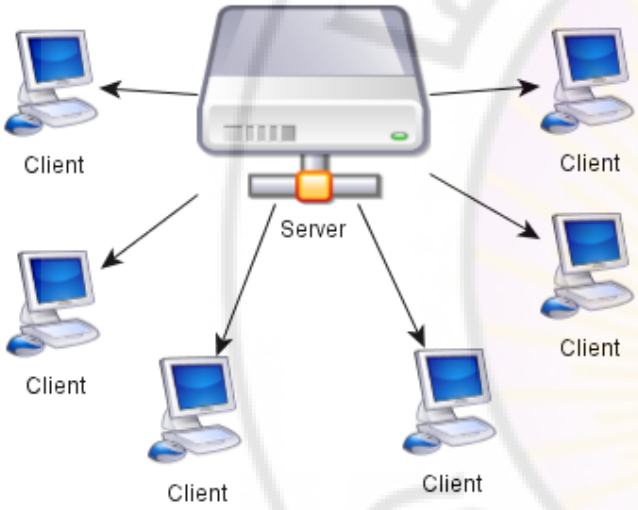
Server Based



لماذا المخدم Server

- عند زيادة عدد الحواسيب لأكثر من عشرة
- الحاجة لمعالجة سريعة للبيانات و الطلبات
- الحاجة لحماية الملفات و المجلدات
- زيادة انتاجية العمل

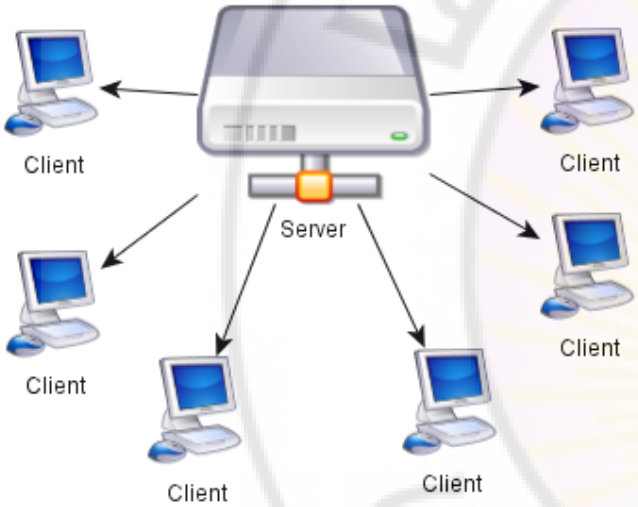
Server Based



لماذا المخدم Server

- عند زيادة عدد الحواسيب لأكثر من عشرة
- الحاجة لمعالجة سريعة للبيانات و الطلبات
- الحاجة لحماية الملفات و المجلدات
- زيادة انتاجية العمل

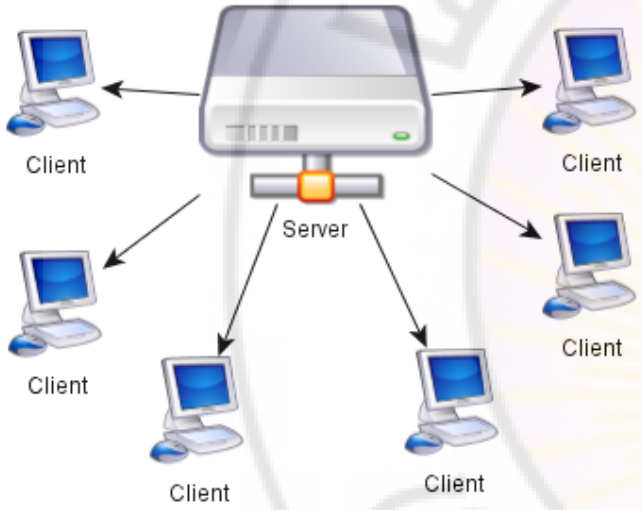
Server Based



لماذا المخدم Server

- عند زيادة عدد الحواسيب لأكثر من عشرة
- الحاجة لمعالجة سريعة للبيانات و الطلبات
- الحاجة لحماية الملفات و المجلدات
- زيادة انتاجية العمل

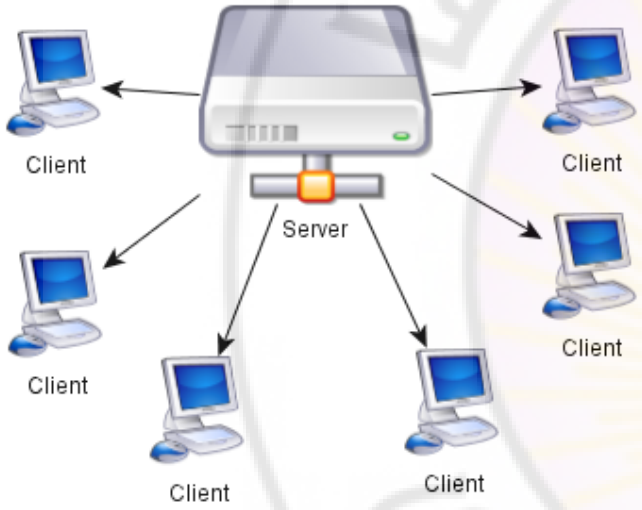
Server Based



لماذا المخدم Server

- عند زيادة عدد الحواسيب لأكثر من عشرة
- الحاجة لمعالجة سريعة للبيانات و الطلبات
- الحاجة لحماية الملفات و المجلدات
- زيادة انتاجية العمل

Server Based



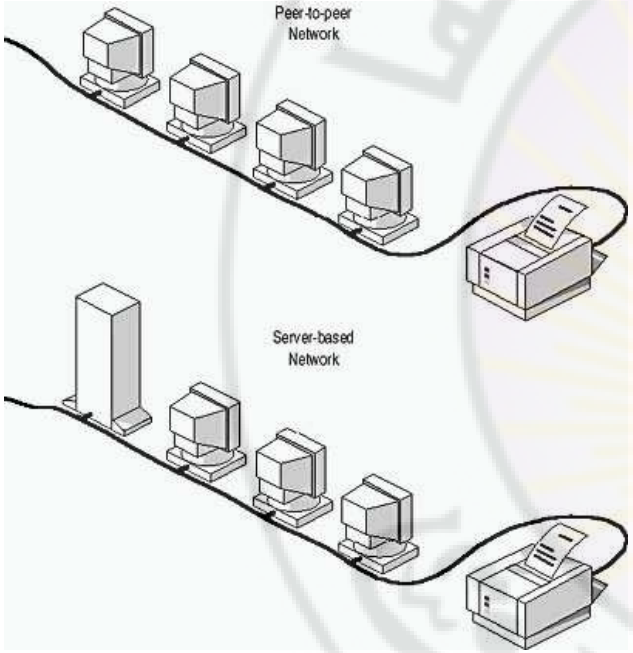
لماذا المخدم Server

- عند زيادة عدد الحواسيب لأكثر من عشرة
- الحاجة لمعالجة سريعة للبيانات و الطلبات
- الحاجة لحماية الملفات و المجلدات
- زيادة انتاجية العمل

لكن

كلما ازداد عدد العقد في الشبكة و ازداد تدفق المعلومات فيها, ازدادت الحاجة إلى مخدمات أكثر.

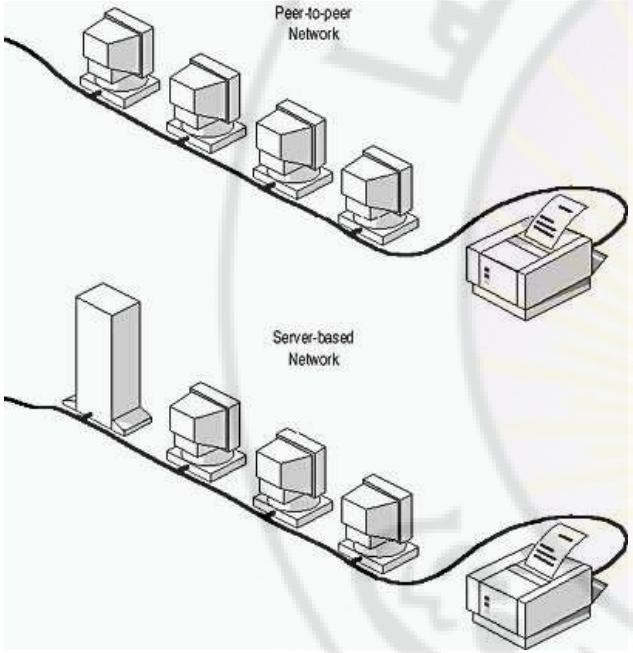
المزايا



يقوم المخدم Server

- بتنظيم المشاركة في الموارد بشكل مركزي Sharing
- تأمين الحماية Security Policy
- توفير النسخ الاحتياطي Backup
- زيادة انتاجية العمل Productivity
- تقبل عدد كبير من المستخدمين

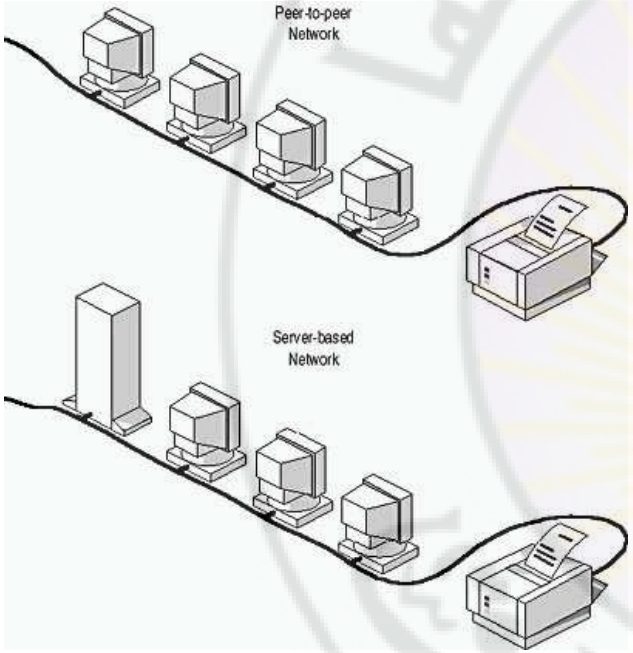
المزايا



يقوم المخدم Server

- بتنظيم المشاركة في الموارد بشكل مركزيSharing
- تأمين الحماية Security Policy
- توفير النسخ الاحتياطي Backup
- زيادة انتاجية العمل Productivity
- تقبل عدد كبير من المستخدمين

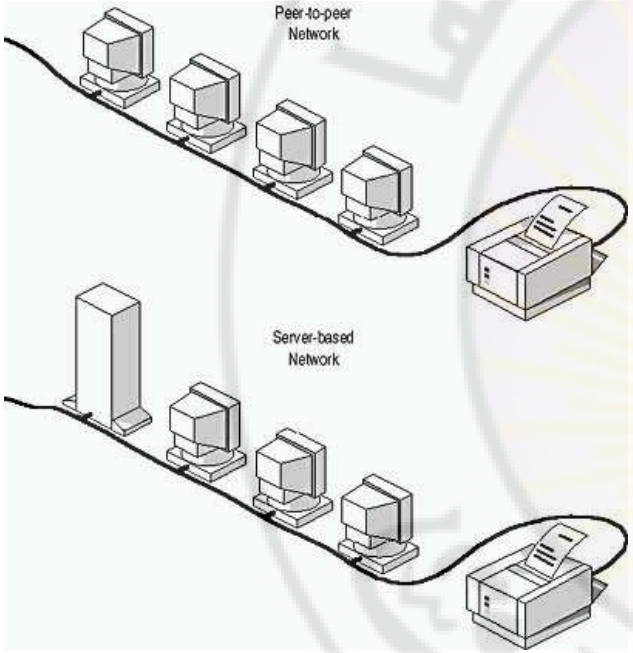
المزايا



يقوم المخدم Server

- بتنظيم المشاركة في الموارد بشكل مركزيSharing
- تأمين الحماية Security Policy
- توفير النسخ الاحتياطي Backup
- زيادة انتاجية العمل Productivity
- تقبل عدد كبير من المستخدمين

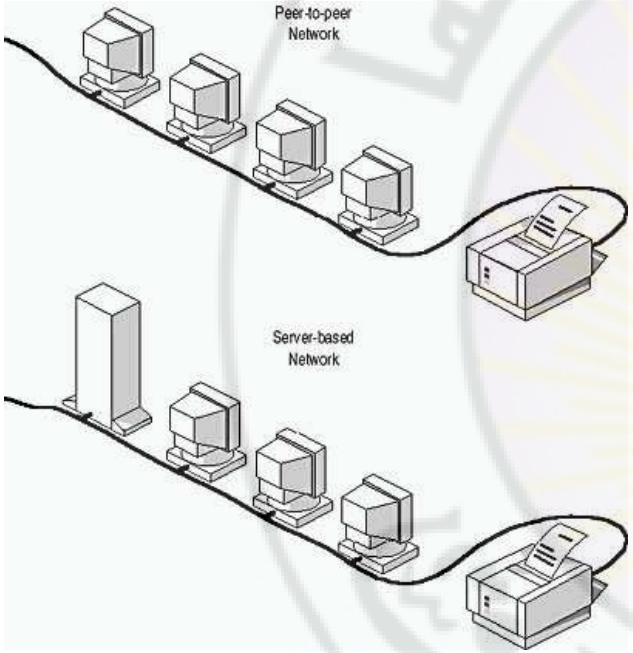
المزايا



يقوم المخدم Server

- بتنظيم المشاركة في الموارد بشكل مركزيSharing
- تأمين الحماية Security Policy
- توفير النسخ الاحتياطي Backup
- زيادة انتاجية العمل Productivity
- تقبل عدد كبير من المستخدمين

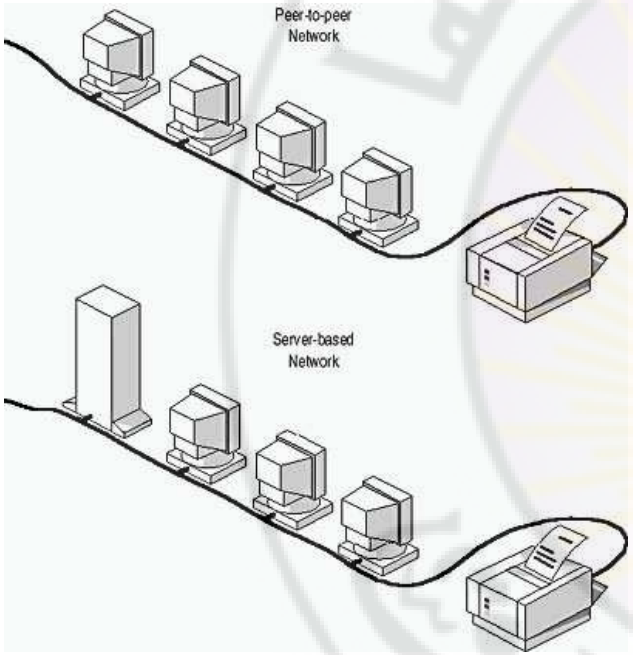
المزايا



يقوم المخدم Server

- بتنظيم المشاركة في الموارد بشكل مركزيSharing
- تأمين الحماية Security Policy
- توفير النسخ الاحتياطي Backup
- زيادة انتاجية العمل Productivity
- تقبل عدد كبير من المستخدمين

المزايا



يقوم المخدم Server

- بتنظيم المشاركة في الموارد بشكل مركزيSharing
- تأمين الحماية Security Policy
- توفير النسخ الاحتياطي Backup
- زيادة انتاجية العمل Productivity
- تقبل عدد كبير من المستخدمين

لكن

مواصفات الحاسب الذي يعمل كمخدم تختلف كثيراً عن مواصفات قرينه الذي يعمل كمستخدم فقط.

Topologies

هو عبارة عن التوضع الفيزيائي لعناصر الشبكة, يمكن أن يسمى أيضاً (مخطط الشبكة , خارطة الشبكة, توزيع الشبكة). من الضروري جداً عند تصميم الشبكة تحديد المخطط الخاص بها و بمكان تنفيذها, ذلك لأنه يؤثر على مجموعة من العوامل هي:

- المكونات اللازمة لتجهيز الشبكة
- مواصفات لتجهيزات
- إمكانية التوسع
- زيادة انتاجية العمل Productivity
- طريقة التحكم بالشبكة

Topologies

هو عبارة عن التوضع الفيزيائي لعناصر الشبكة, يمكن أن يسمى أيضاً (مخطط الشبكة , خارطة الشبكة, توزيع الشبكة). من الضروري جداً عند تصميم الشبكة تحديد المخطط الخاص بها و بمكان تنفيذها, ذلك لأنه يؤثر على مجموعة من العوامل هي:

- المكونات اللازمة لتجهيز الشبكة
- مواصفات لتجهيزات
- إمكانية التوسع
- زيادة انتاجية العمل Productivity
- طريقة التحكم بالشبكة

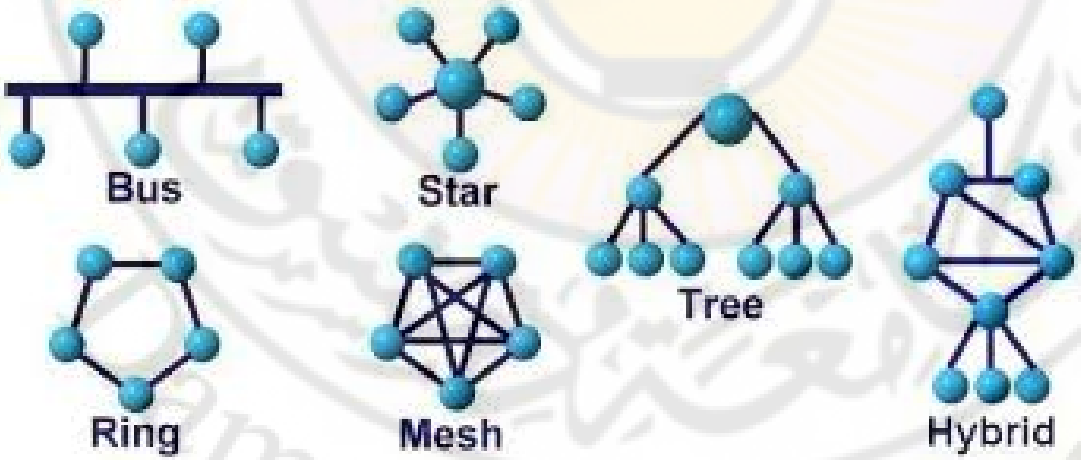
انتبه

بعض طرق التوصيل تحتاج لنوع معين من الكابلات (يدرس لاحقاً) , و بعض أنواع الكابلات تحتاج لبطاقة شبكة ايضاً خاصة بها.

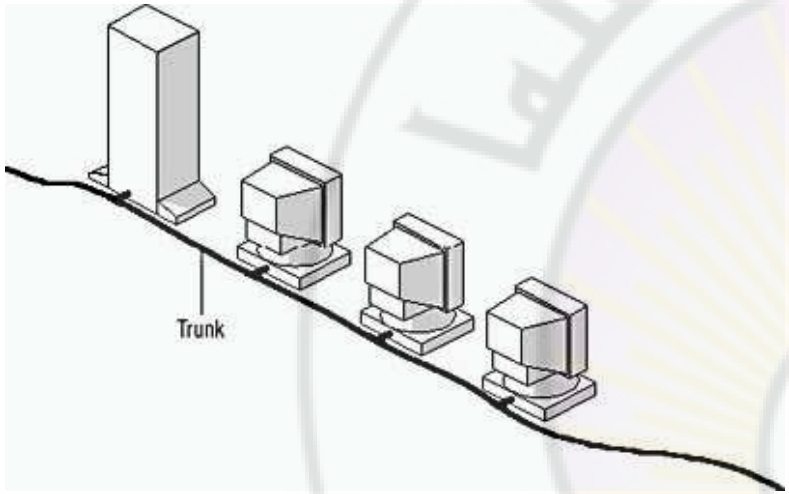
Topologies

هنالك ثلاث طرق توصيل أساسية هي:

- مخطط التوصيل الخطي Bus
- مخطط التوصيل النجمي Star
- مخطط التوصيل الحلقي Ring



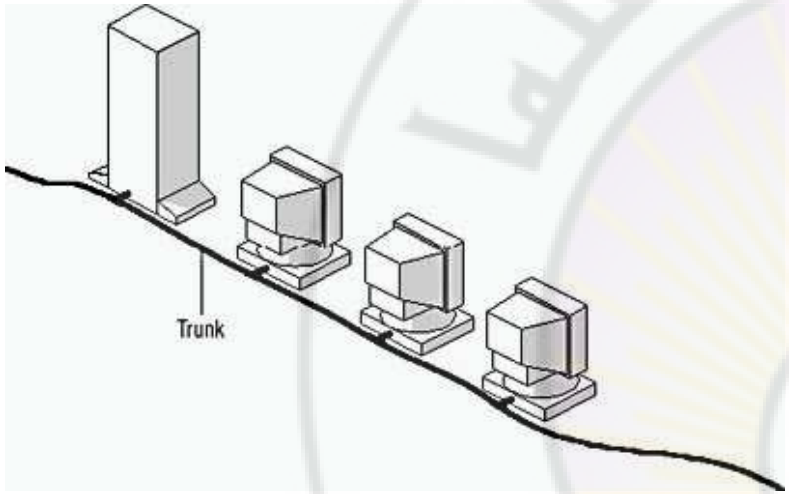
Linear Bus Topology



نقل الإشارة

تستخدم هذه الطريقة كابل واحد حيث تتوزع على طوله جميع الحواسيب. تعمل الحواسيب على عنونة المعطيات إلى عنوان حاسب محدد (المستقبل). اي أنه في كل لحظة زمنية هنالك حاسب واحد فقط يرسل المعطيات. لذلك عند ازدياد عدد الحواسيب سينخفض اداء هذه الشبكة.

Linear Bus Topology



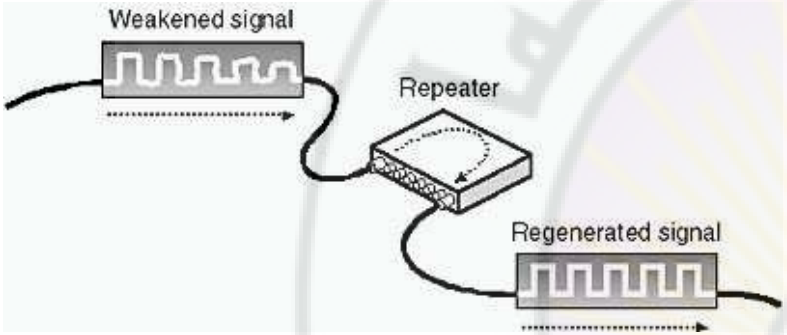
نقل الإشارة

تستخدم هذه الطريقة كابل واحد حيث تتوزع على طوله جميع الحواسيب. تعمل الحواسيب على عنونة المعطيات إلى عنوان حاسب محدد (المستقبل). اي أنه في كل لحظة زمنية هنالك حاسب واحد فقط يرسل المعطيات. لذلك عند ازدياد عدد الحواسيب سينخفض اداء هذه الشبكة.

انعكاس الإشارة

تنتشر المعطيات على كامل الخط حتى نهايته, في حال عدم استقبالها من قبل أي حاسب, يتوجب تخميد هذه الإشارة للسماح لبقية الحواسيب بنشر معطياتهم. يتم ذلك عن طريق مايسمى وصلة النهاية Terminator .

Linear Bus Topology



توسيع الشبكة

في حال الحاجة لتوسيع الشبكة الخطية يتوجب إضافة جهاز يدعى مكرر Repeater بين الكبل الأساسي و الكبل الجديد, حيث يقوم هذا الجهاز بتكرار الإشارة المرسلة إلى الكبل المضاف لكن بعد تقويتها. عملياً يفضل تغيير الكبل الأساسي بكبل أطول و الاستغناء عن المكرر.

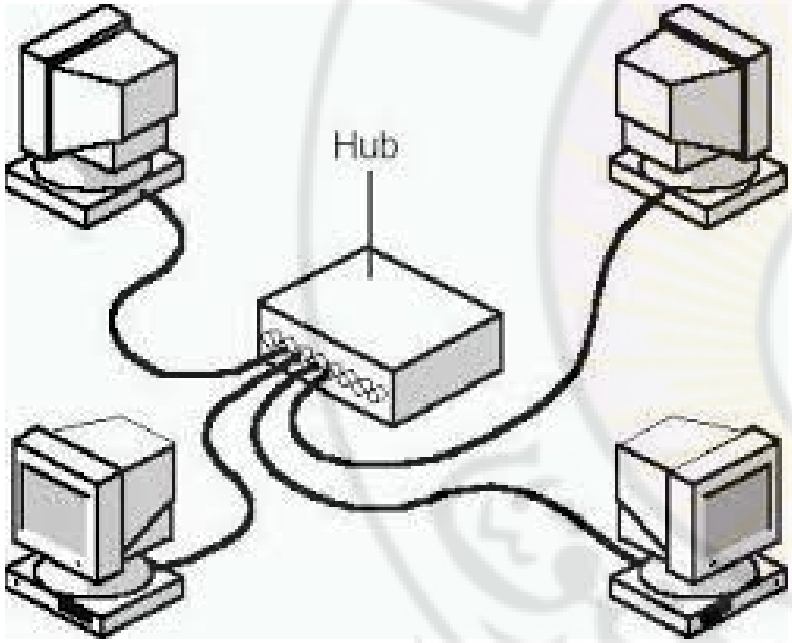
Linear Bus Topology

توسيع الشبكة

في حال الحاجة لتوسيع الشبكة الخطية يتوجب إضافة جهاز يدعى مكرر Repeater بين الكبل الأساسي و الكبل الجديد, حيث يقوم هذا الجهاز بتكرار الإشارة المرسلة إلى الكبل المضاف لكن بعد تقويتها. عملياً يفضل تغيير الكبل الأساسي بكبل أطول و الاستغناء عن المكرر.

هنالك موصل اسطواني BNC (Britch Naval Connector) يقوم بتوصيل كابلين من نفس المقطع, لكن يجب تجنب استخدامه كونه يضعف الإشارة.

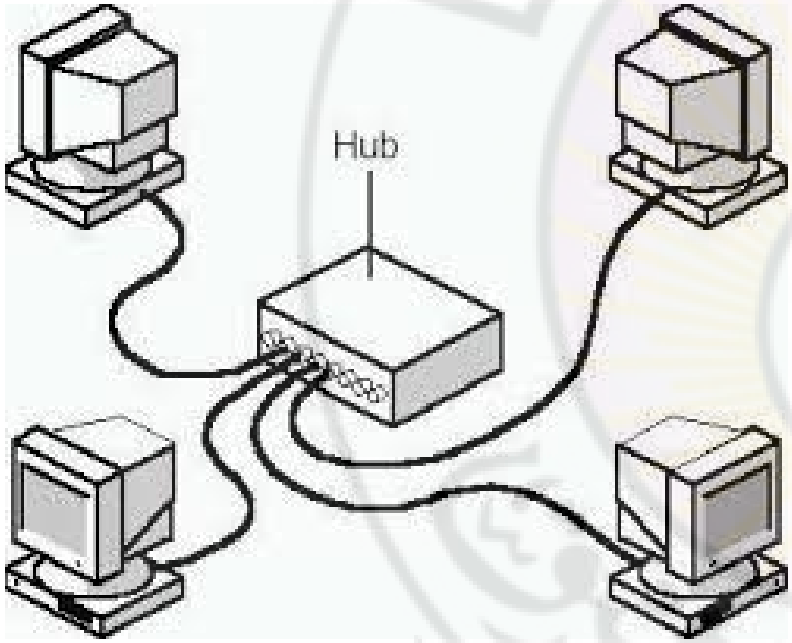
Star Topology



نقل الإشارة

توصل الحواسيب إلى عنصر مركزي يدعى الموزع HUB عبر الكبلات, تمر الإشارة المرسلة من أحد الحواسيب عبر الموزع إلى الحاسب المستقبل.

Star Topology



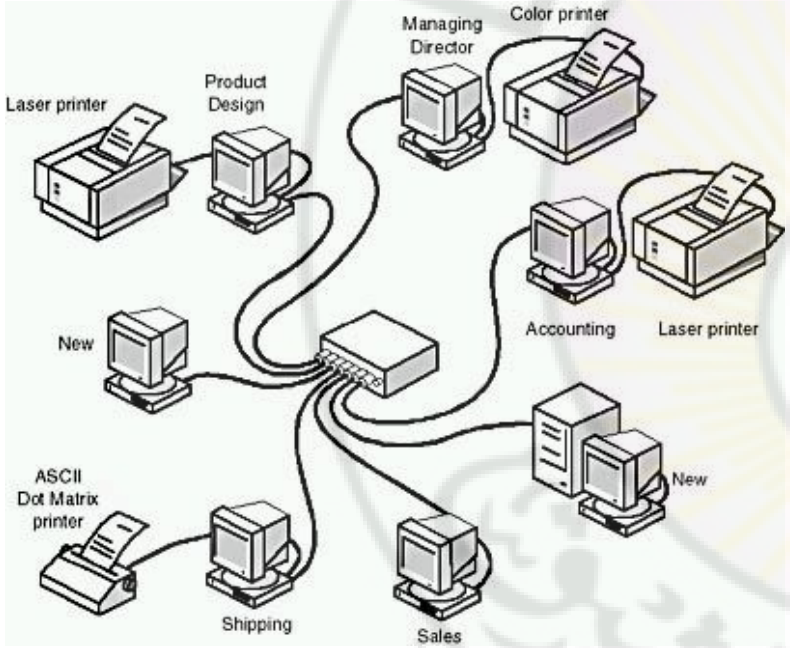
نقل الإشارة

توصل الحواسيب إلى عنصر مركزي يدعى الموزع HUB عبر الكبلات, تمر الإشارة المرسلة من أحد الحواسيب عبر الموزع إلى الحاسب المستقبل.

المساوئ

سيئة هذه الطريقة العدد الكبير من الكابلات, تعطل الجهاز المركزي يؤدي إلى توقف الشبكة عن العمل.

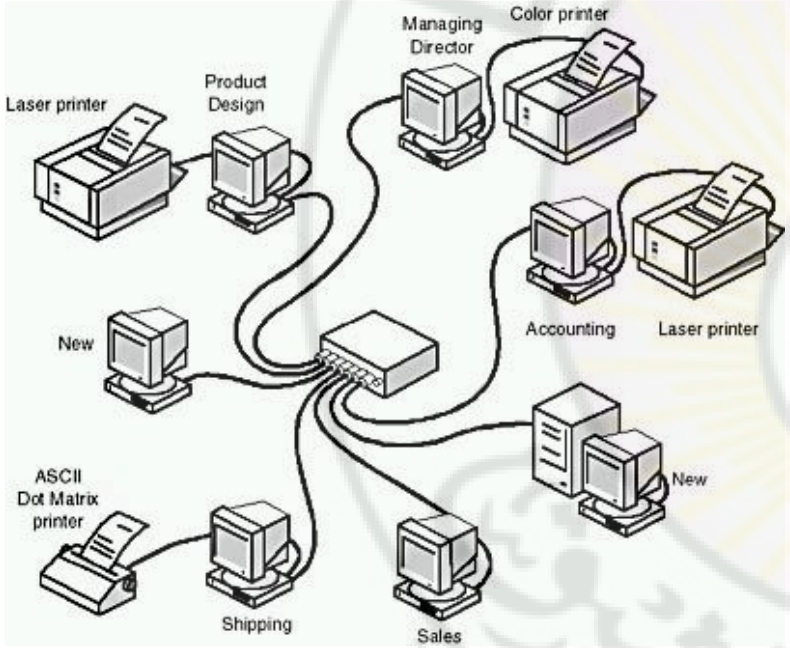
Ring Topology



نقل الإشارة

توصل الحواسيب عبر الكابلات لتشكل حلقة مغلقة. يتم ارسال الإشارة إلى جميع الحواسيب التي تقوم هنا بدور المكرر لها حتى تصل الإشارة إلى الحاسب المستقبل. لا يوجد إذا هنا علبة نهاية كما في المسار الخطي.

Ring Topology



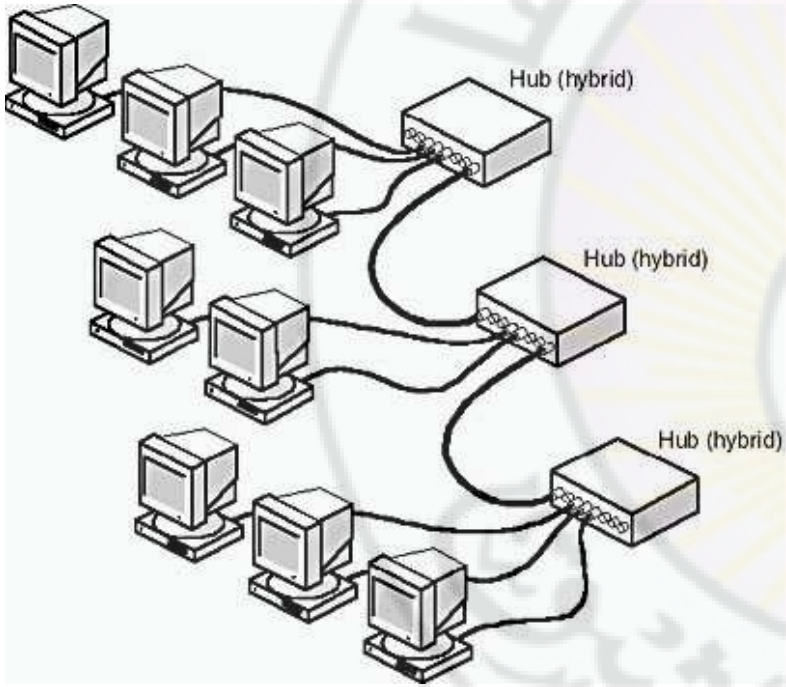
نقل الإشارة

توصل الحواسيب عبر الكابلات لتشكل حلقة مغلقة. يتم ارسال الإشارة إلى جميع الحواسيب التي تقوم هنا بدور المكرر لها حتى تصل الإشارة إلى الحاسب المستقبل. لا يوجد إذا هنا علبة نهاية كما في المسار الخطي.

المساوئ

تعطل أحد الحواسيب يؤدي إلى توقف الشبكة عن العمل.

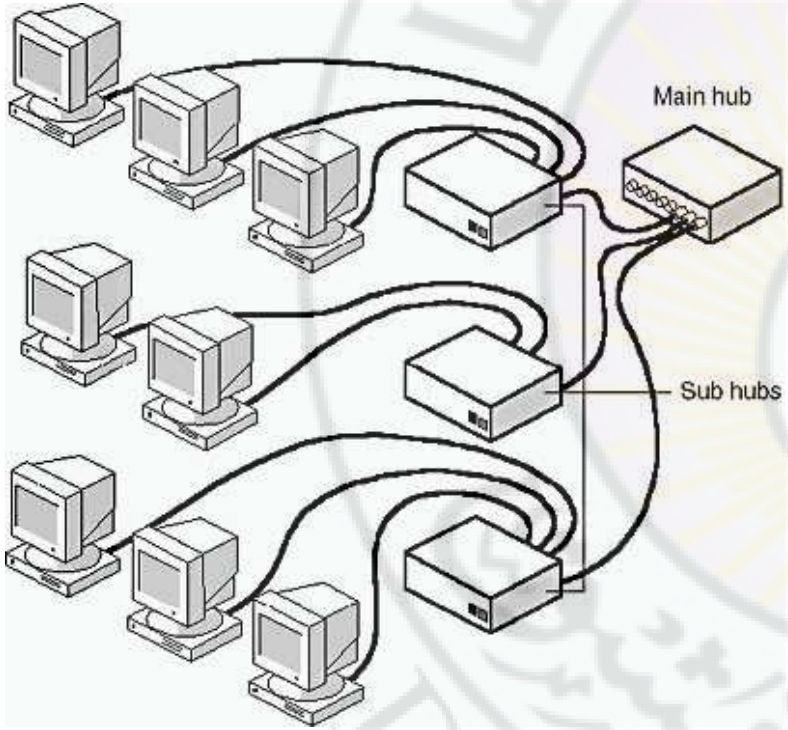
Hybrid Topology



نجمية خطية Star-Bus

تجمع مجموعة من الشبكات ذات التوصيل النجمي مع بعضها البعض عن طريق خط رئيسي واحد, مشكلة التوصيل الخطي. عطل أحد الحواسيب لا يؤثر على الشبكة, لكن عطل مفرعة سيوقف القطاع المسؤولة عنه.

Hybrid Topology



نجمية خطية Star-Bus

تجمع مجموعة من الشبكات ذات التوصيل النجمي مع بعضها البعض عن طريق خط رئيسي واحد, مشكلة التوصيل الخطي. عطل أحد الحواسيب لا يؤثر على الشبكة, لكن عطل مفرعة سيوقف القطاع المسؤولة عنه.

نجمية حلقية Star-Star

تجمع مجموعة من الشبكات النجمية مع بعضها البعض عن طريق مفرعات متصلة مع بعضها بشكل نجمي عبر مفرعة رئيسية.

أنواع المفرعات

المفرعات الفعالة Active HUB

تعمل على إعادة الإشارة إلى مستواها الجيد ثم ترسلها إلى الحاسب المستقبل, تشابه في هذه الحالة عمل المكرر. تحتاج لمنبع تغذية كهربائية

أنواع المفرعات

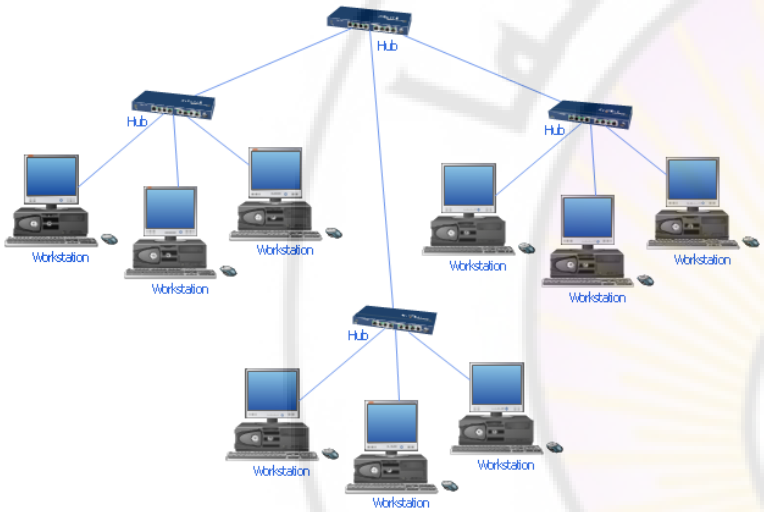
المفرعات الفعالة Active HUB

تعمل على إعادة الإشارة إلى مستواها الجيد ثم ترسلها إلى الحاسب المستقبل, تشابه في هذه الحالة عمل المكرر. تحتاج لمنبع تغذية كهربائية

المفرعات السلبية Passive HUB

تقوم فقط بتوصيل الإشارة لكابل أو حاسب آخر دون أي تعديل, مثال: لوحات التوصيل أو المفاتيح Switch Board لا تحتاج لمنبع تغذية كهربائية

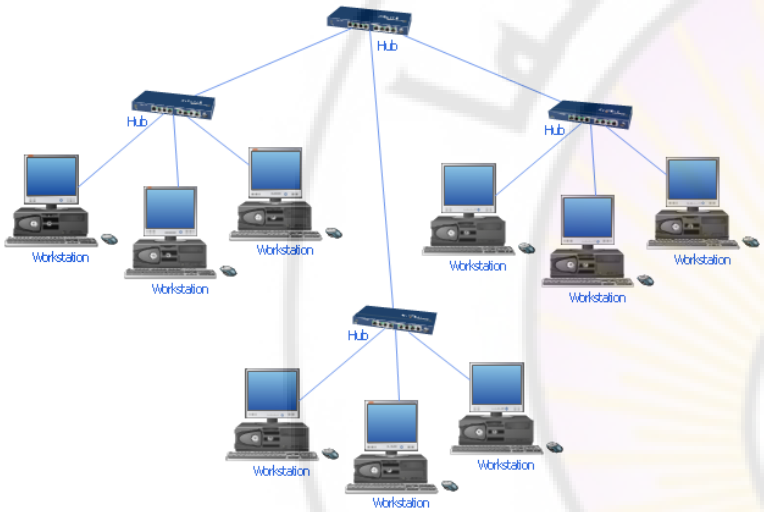
إيجابيات المفرعات



في حالة الأعطال

تحمي من تعطل كامل الشبكة عند تعطل كابل أو حاسب في التوصيل النجمي.

إيجابيات المفرعات



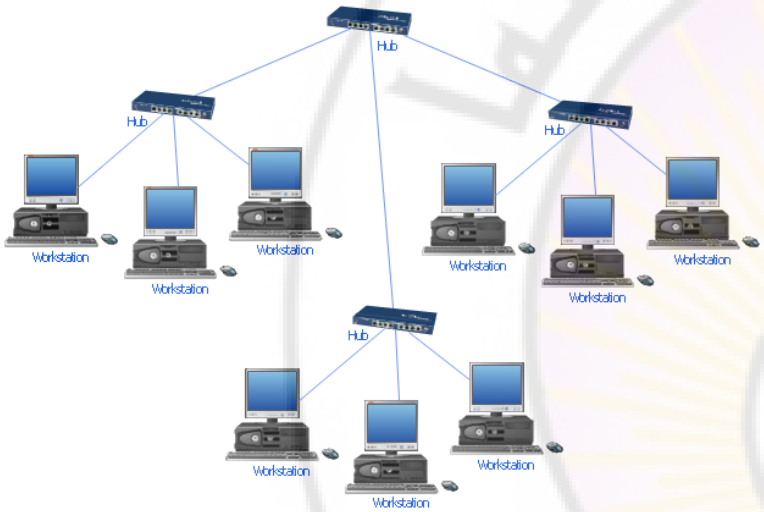
في حالة الأعطال

تحمي من تعطل كامل الشبكة عند تعطل كابل أو حاسب في التوصيل النجمي.

توسيع الشبكة

تؤمن وسيلة بسيطة لتوسيع الشبكة أي يكفي ربط كابل جديد على مداخلها أو حتى مفرعة جديدة

إيجابيات المفرعات



في حالة الأعطال

تحمي من تعطل كامل الشبكة عند تعطل كابل أو حاسب في التوصيل النجمي.

توسيع الشبكة

تؤمن وسيلة بسيطة لتوسيع الشبكة أي يكفي ربط كابل جديد على مداخلها أو حتى مفرعة جديدة

تشخيص الشبكة

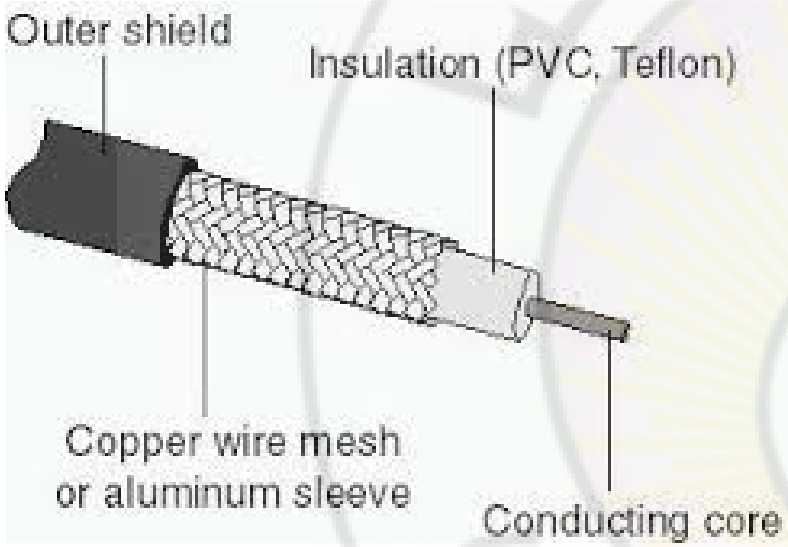
تمتلك بعض المفرعات الفعالة إمكانية لتشخيص حالة الشبكة و تحديد كثافة تدفق المعلومات.

أنواع كابل الشبكة

المجموعات الرئيسية للكابلات

- الكابل المحوري Coaxial Cable
- الكابل المزدوج المجدول Twisted Pair Cable
- الليف الضوئي Fiber Optic Cable

الكابل المحوري



مكوناته

- نواة معدنية نحاسية Core or Conductor
- عازل محيط بالنواة Dielectric
- شبكة معدنية تحيط بالعازل Shield
- غلاف خارجي outside insulator

أنواعه

- كبل محوري رفيع يمكن نقل الإشارة عبره لمسافات تصل 185 م بدون تشويش Thin 0.5 cm
- كبل محوري ثخين ينقل الإشارة حتى 500 م Standard Ethrnet 1 cm

أنواع كابل المحوري

التسمية التجارية

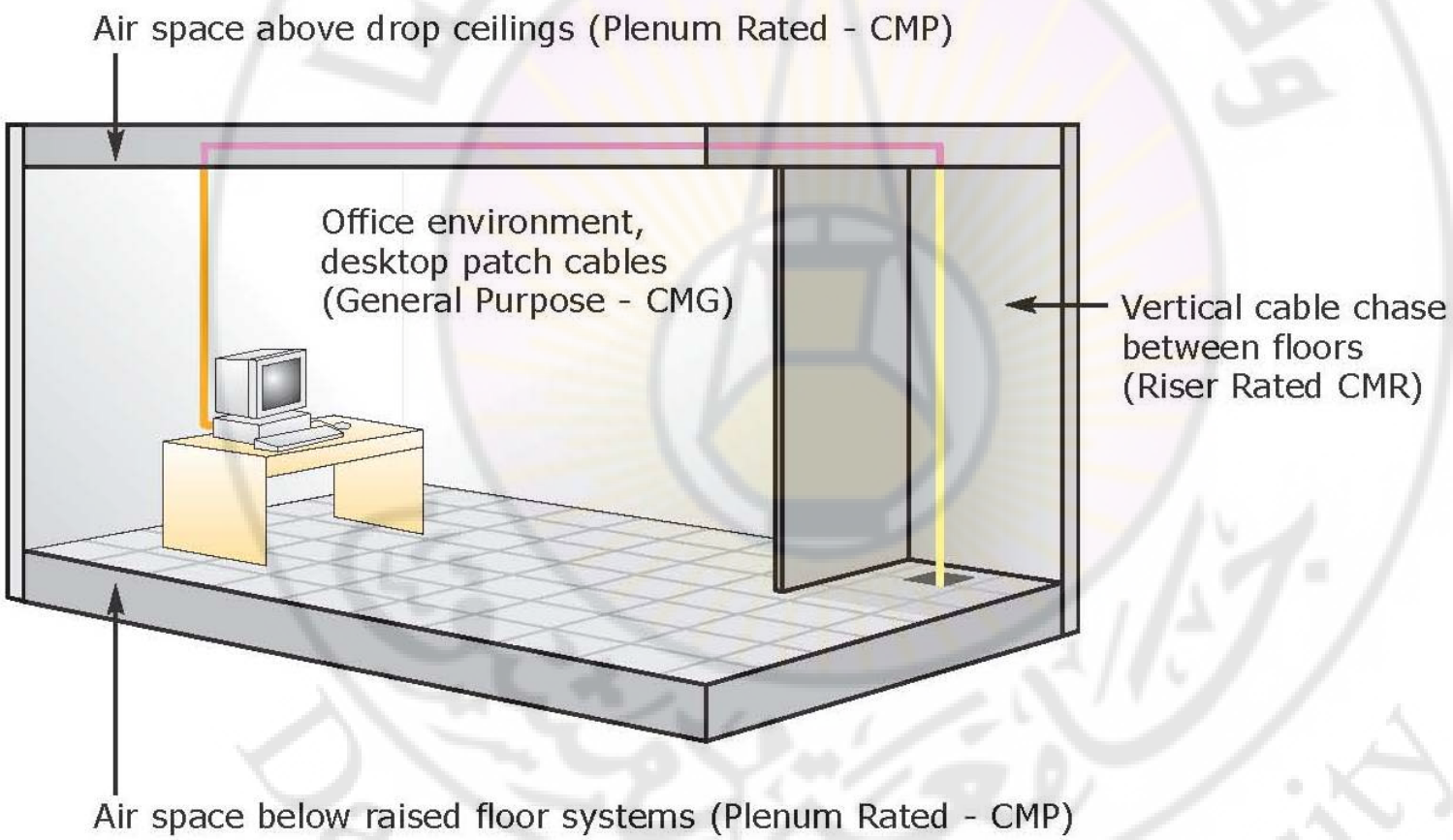
- RG-58/V نواة نحاسية مسطحة
- RG-58 A/V أسلاك مجدولة
- RG-58 C/V معيار عسكري
- RG-59 C/V يستخدم من أجل الإشارات العريضة مثل كابلات التلفزيونية
- RG-6 يستخدم عند الترددات العالية

تصنيفات حسب مكان التوضع

- PVC كابلات ذات طبقة عزل من الكلوريد متعدد الفينيل
- Plenum كابلات فراغات التهوية

يمدد النوع الأول في داخل الغرف و المقصورات, بينما يستخدم النوع الثاني حصراً في فراغات التهوية في الأبنية (بين السقف المستعار و السطح)

wiring Plenum



تجهيزات وصل الكابل المحوري

BNC

من أجل توصيل الكابل مع الحاسب:

- وصلة اسطوانية تستخدم لوصل كابلين مع بعضهما BNC Barrel
- تستخدم لوصل الكابل مع بطاقة الشبكة BNC T
- يستخدم فقط في الشبكات الخطية من أجل تخميد الإشارة BNC terminator

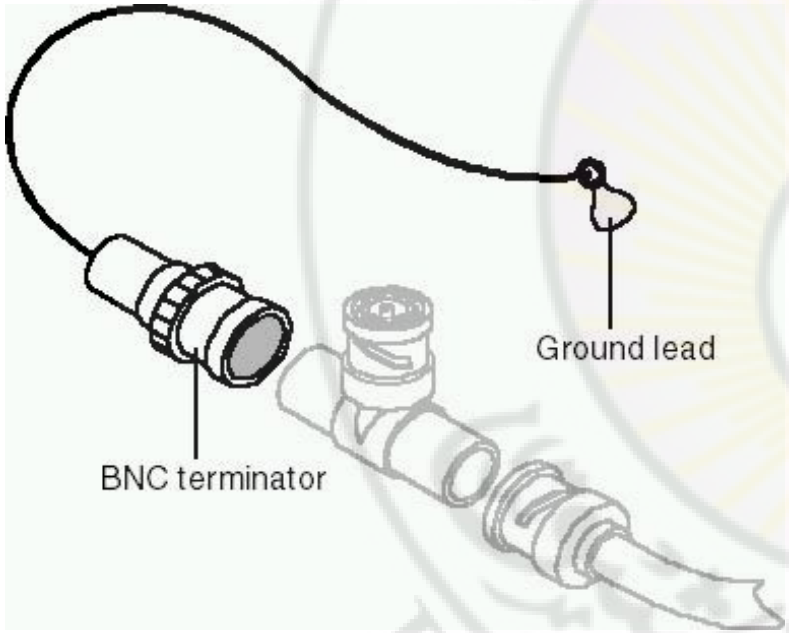
تجهيزات وصل الكابل المحوري

BNC

من أجل توصيل الكابل مع الحاسب:

- وصلة اسطوانية تستخدم لوصل كابلين مع بعضهما BNC Barrel
- تستخدم لوصل الكابل مع بطاقة الشبكة BNC T
- يستخدم فقط في الشبكات الخطية من أجل تخميد الإشارة BNC terminator

تجهيزات وصل الكابل المحوري



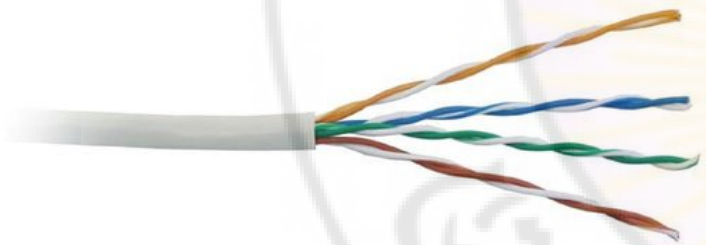
BNC

من أجل توصيل الكابل مع الحاسب:

- وصلة اسطوانية تستخدم لوصل كابلين مع بعضهما BNC Barrel
- تستخدم لوصل الكابل مع بطاقة الشبكة BNC T
- يستخدم فقط في الشبكات الخطية من أجل تخميد الإشارة BNC terminator

الكابل المزدوج المجدول Twisted Pair Cable

عبارة عن سلكين معزولين عن بعضهما و ملتفين حول بعضهما لتخفيض التشويش الخارجي.
توضع عادة عدة أزواج ضمن كابل واحد , لكل زوج مهمة خاصة به.



أنواعه

- كابل مزدوج غير محجب UTP
  Unshielded Twisted Pair
- كابل مزدوج محجب STP Shielded
  Twisted Pair

الكابل المزدوج المجدول غير المحجب UTP

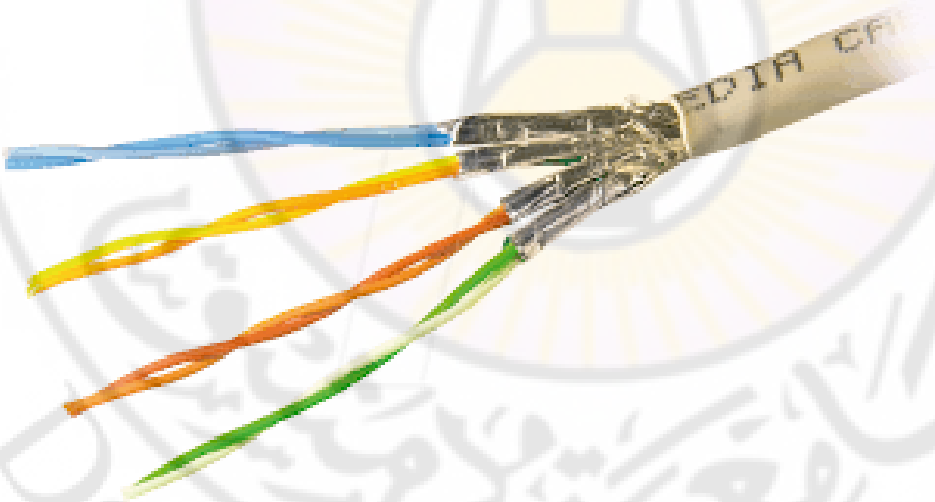
يستخدم في الشبكات المحلية بحيث يكون الطول الأعظمي 100 م.

فئاته Categories

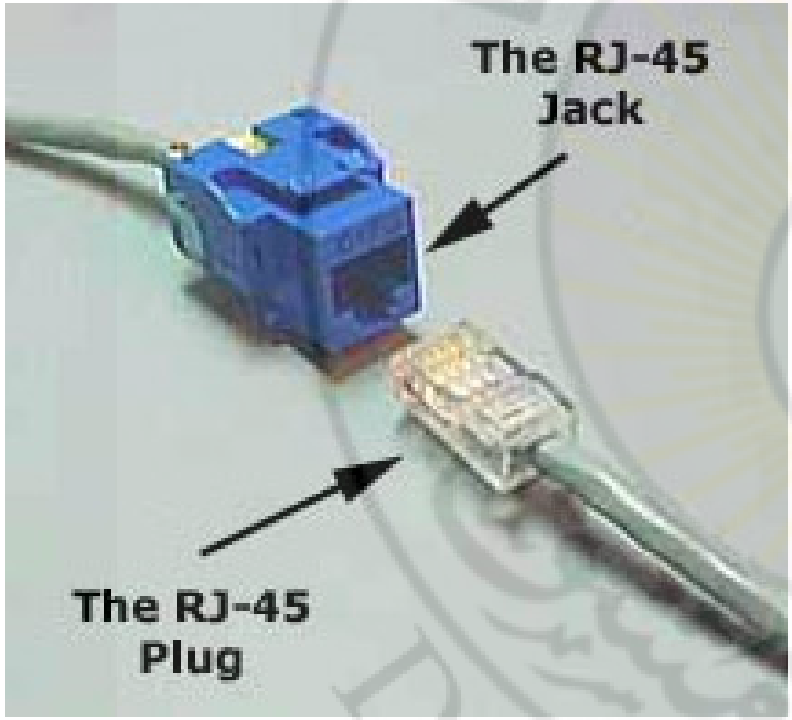
- الفئة الأولى و هي الكابل الهاتفي العادي (معظم الكابلات المصنعة قبل 1983)
- الفئة الثانية: يتألف من أربعة أسلاك مزدوجة مجدولة , قادر على نقل بيانات حتى سرعة 4 ميغابيت/ثا
- الفئة الثالثة: يتألف من أربعة أسلاك مزدوجة مجدولة , قادر على نقل بيانات حتى سرعة 10ميغابيت/ثا
- الفئة الرابعة: يتألف من أربعة أسلاك مزدوجة مجدولة , قادر على نقل بيانات حتى سرعة 16ميغابيت/ثا
- الفئة الخامسة: يتألف من أربعة أسلاك مزدوجة مجدولة , قادر على نقل بيانات حتى سرعة 100ميغابيت/ثا

الكابل المزدوج المجدول المحجب STP

يمتاز بوجود رقائق معدنية من السيلوفان تحيط بالأسلاك, تحميه من التشويش الخارجي .
يستخدم في الشبكات المحلية بحيث يكون الطول الأعظمي 300 م.



متممات نظام الكابلات



هي

- الموصلات توضع على نهايتي الكابل connectors
- لوحات الرفوف و التوزيع تمدد عليها الكابلات و تتتوضع عليها المخدمات Distribution racks
- لوحات التبديل تحتوي على المفرعات Patch Panels
- المآخذ الجدارية RJ45

متممات نظام الكابلات

هي

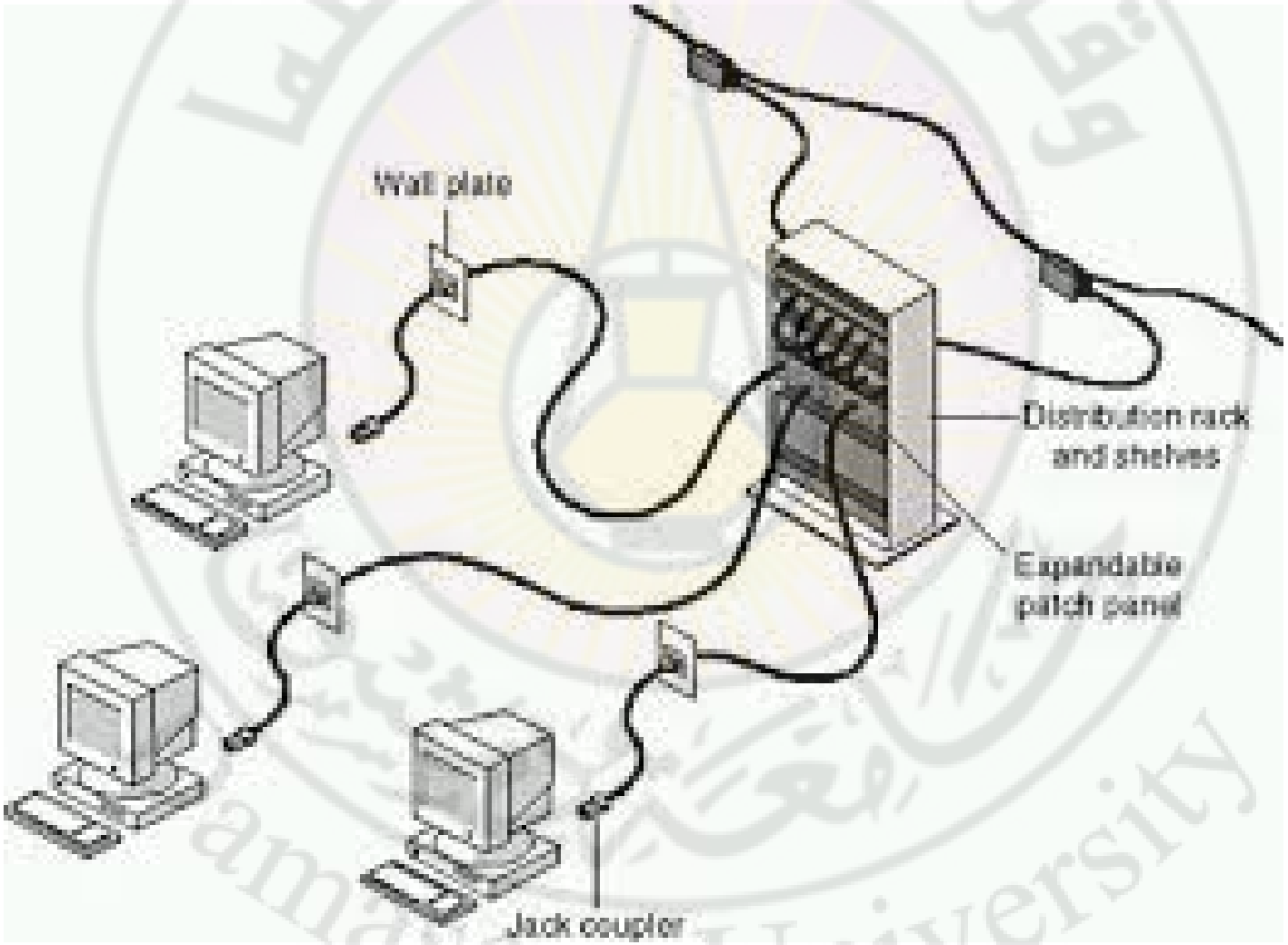
- الموصلات توضع على نهايتي الكابل connectors
- لوحات الرفوف و التوزيع تمدد عليها الكابلات و تتتوضع عليها المخدمات Distribution racks
- لوحات التبديل تحتوي على المفرعات Patch Panels
- المآخذ الجدارية RJ45

متممات نظام الكابلات

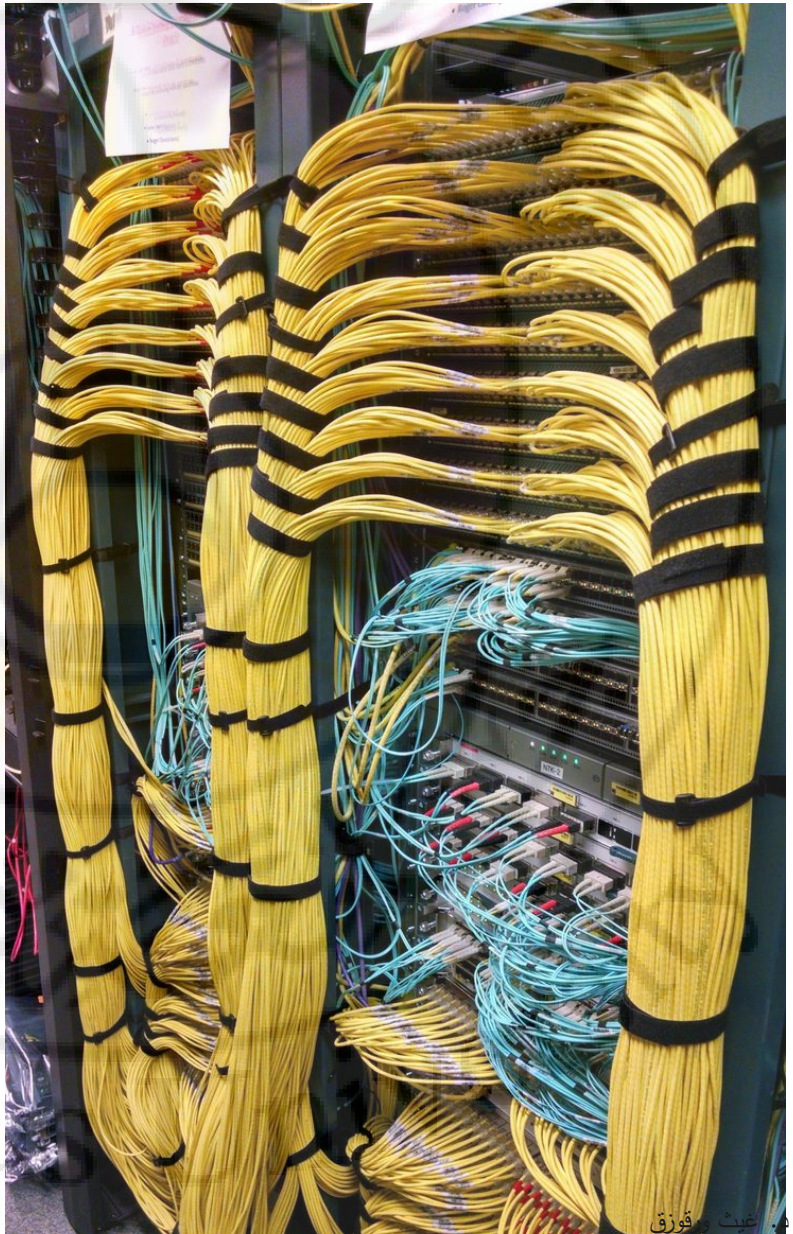
هي

- الموصلات توضع على نهايتي الكابل connectors
- لوحات الرفوف و التوزيع تمدد عليها الكابلات و تتوضع عليها المخدمات Distribution racks
- لوحات التبديل تحتوي على المفرعات Patch Panels
- المآخذ الجدارية RJ45

مثال


Wall plate
Distribution rack and shelves
Expandable patch panel
Jack coupler

مثال



Computer network : Principles, Protocols and Practice , release 0.25, Olivier Bonvaenture, 2011.

انتهت

شبكات الحاسوب الصناعية
Industrial Networks

– المحاضرة الثانية – مقدمة عن شبكات الحاسوب الصناعية

د. غيث ورقوزق

قسم هندسة الطاقة الكهربائية – جامعة دمشق

المحتويات

تعريف

شبكات التحكم الصناعية

عبارة عن نظام مكون من تجهيزات مترابطة فيما بينها بهدف مراقبة و قيادة العناصر الفيزيائية الموجودة في وسط صناعي معين.

- تختلف عن شبكات الحاسوب المكتبية
- ظروف التشغيل مختلفة
- مكونات النظام مختلفة

تعريف

شبكات التحكم الصناعية

عبارة عن نظام مكون من تجهيزات مترابطة فيما بينها بهدف مراقبة و قيادة العناصر الفيزيائية الموجودة في وسط صناعي معين.

- تختلف عن شبكات الحاسوب المكتبية
- ظروف التشغيل مختلفة
- مكونات النظام مختلفة

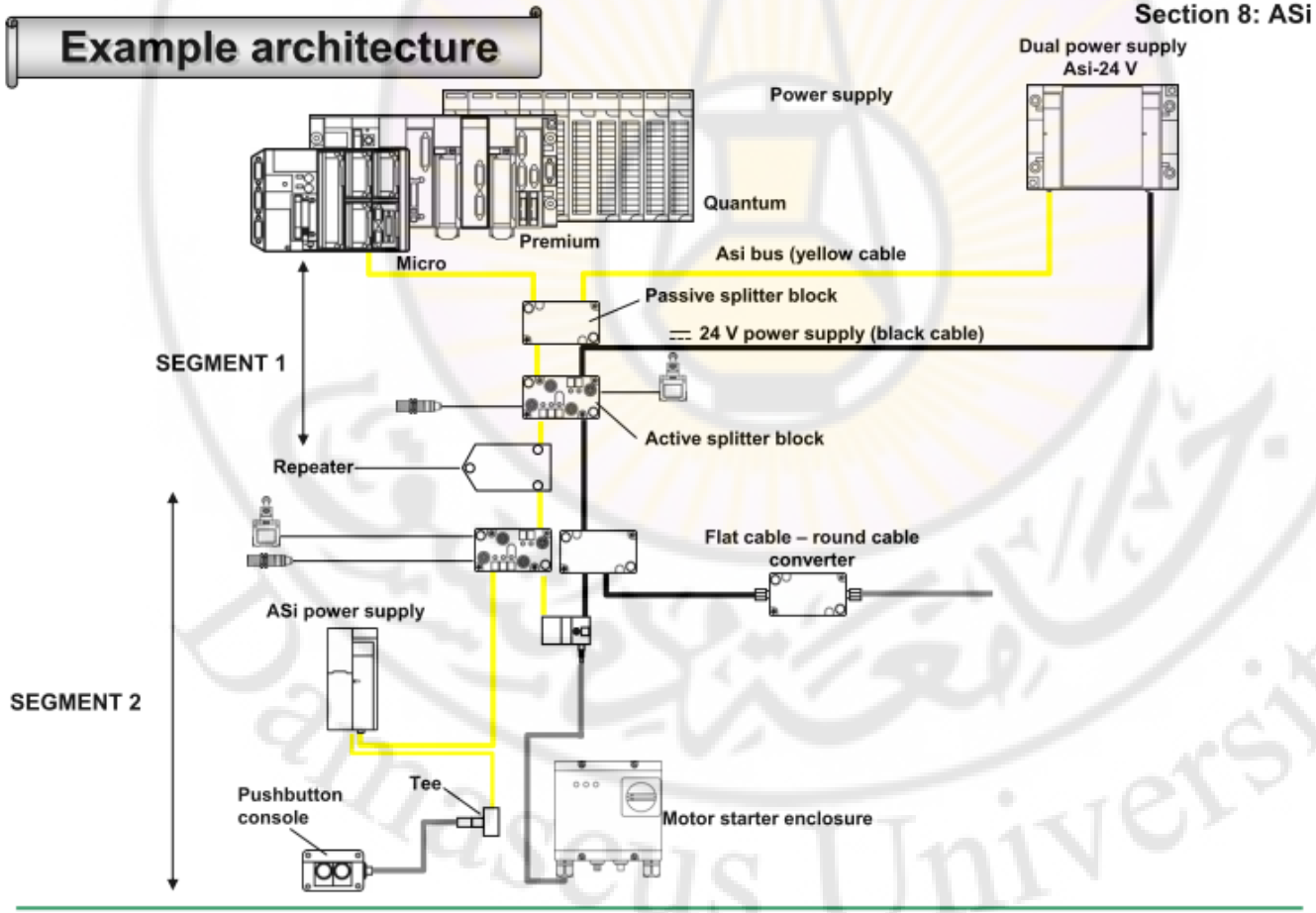
كانت العمليات الصناعية مقادة ميكانيكياً (إما يدوياً أو عن طريق متحكمات هيدروليكية) , لكن عند انتشار المتحكمات الالكترونية, استبدلت القيادة الميكانيكية بحلقات تحكم ذات حساسات و ريليهات (عناصر الحقل). إلا أن هذه الدارات كانت تحتاج لمساحات كبيرة و كابلات بأطوال تصل لعدة كيلومترات.

مع ظهور الدارات الرقمية المدمجة و المتحكمات الصغرية, استبدلت دارات التحكم السابقة بدارات رقمية, لكن بقي الاتصال بين المتحكمات و الحساسات و المفعلات ذو طبيعة تماثلية. إن الحاجة إلى ربط عناصر الحقل مع المتحكمات الرقمية أظهر ضرورة العمل و البحث على وضع برتوكولات للإتصال بينها. هكذا نشأ مفهوم FeildBus Protocol

أمثلة

تصميم الشبكات الحاسوب الصناعية

استناداً لما سبق, يمكن القول أن تصميم شبكات الحاسوب الصناعية : هو علم يعنى بتطبيق بروتوكولات الاتصال بين التجهيزات الحقلية و المتحكمات الرقمية و البرمجيات المتنوعة من جهة, و النظم الخارجية الملحقة من جهة أخرى.



أهم نقاط الاختلاف

الفارق الرئيسي

تصمم شبكات الحاسوب الصناعية لتقوم بالتحكم و المراقبة لتجهيزات فيزيائية في العالم الحقيقي.

TYPICAL DIFFERENCES BETWEEN INDUSTRIAL AND CONVENTIONAL NETWORKS

	Industrial	Conventional
Primary Function	Control of physical equipment	Data processing and transfer
Applicable Domain	Manufacturing, processing and utility distribution	Corporate and home environments
Hierarchy	Deep, functionally separated hierarchies with many protocols and physical standards	Shallow, integrated hierarchies with uniform protocol and physical standard utilisation
Failure Severity	High	Low
Reliability Required	High	Moderate
Round Trip Times	250 μs - 10 ms	50+ ms
Determinism	High	Low
Data Composition	Small packets of periodic and aperiodic traffic	Large, aperiodic packets
Temporal Consistency	Required	Not required
Operating Environment	Hostile conditions, often featuring high levels of dust, heat and vibration	Clean environments, often specifically intended for sensitive equipment

أهم نقاط الاختلاف

الفارق الرئيسي

تصمم شبكات الحاسوب الصناعية لتقوم بالتحكم و المراقبة لتجهيزات فيزيائية في العالم الحقيقي.

TYPICAL DIFFERENCES BETWEEN INDUSTRIAL AND CONVENTIONAL NETWORKS

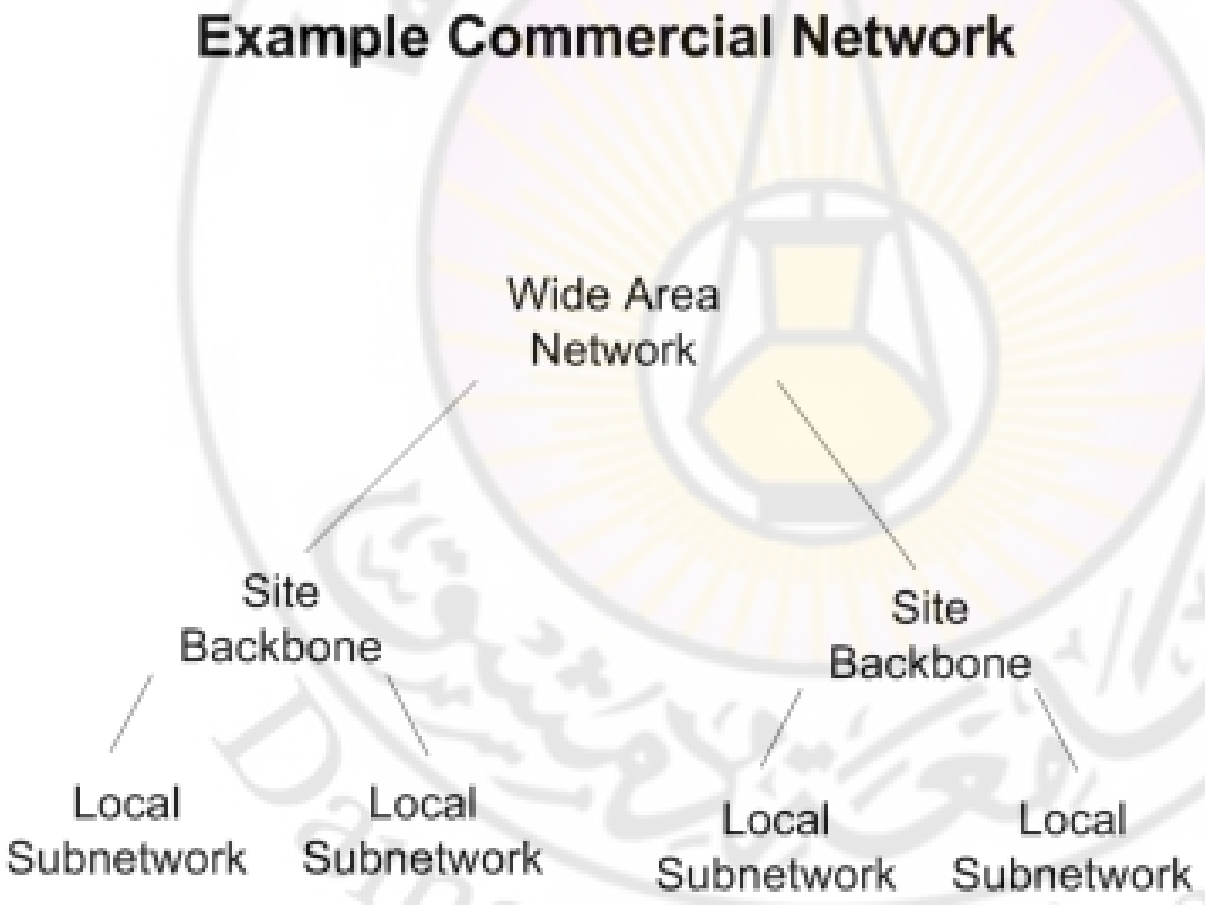
	Industrial	Conventional
Primary Function	Control of physical equipment	Data processing and transfer
Applicable Domain	Manufacturing, processing and utility distribution	Corporate and home environments
Hierarchy	Deep, functionally separated hierarchies with many protocols and physical standards	Shallow, integrated hierarchies with uniform protocol and physical standard utilisation
Failure Severity	High	Low
Reliability Required	High	Moderate
Round Trip Times	250 μs - 10 ms	50+ ms
Determinism	High	Low
Data Composition	Small packets of periodic and aperiodic traffic	Large, aperiodic packets
Temporal Consistency	Required	Not required
Operating Environment	Hostile conditions, often featuring high levels of dust, heat and vibration	Clean environments, often specifically intended for sensitive equipment

رغم ذلك

مع تقدم التكنولوجيا في تصنيع المتحكمات و زيادة الحاجة لإمكانيات التوسع في المراقبة, أصبح هنالك تقارب بين هاتين الشبكتين من حيث التقانات المستخدمة في نقل المعطيات خصوصاً الطرق اللاسلكية.

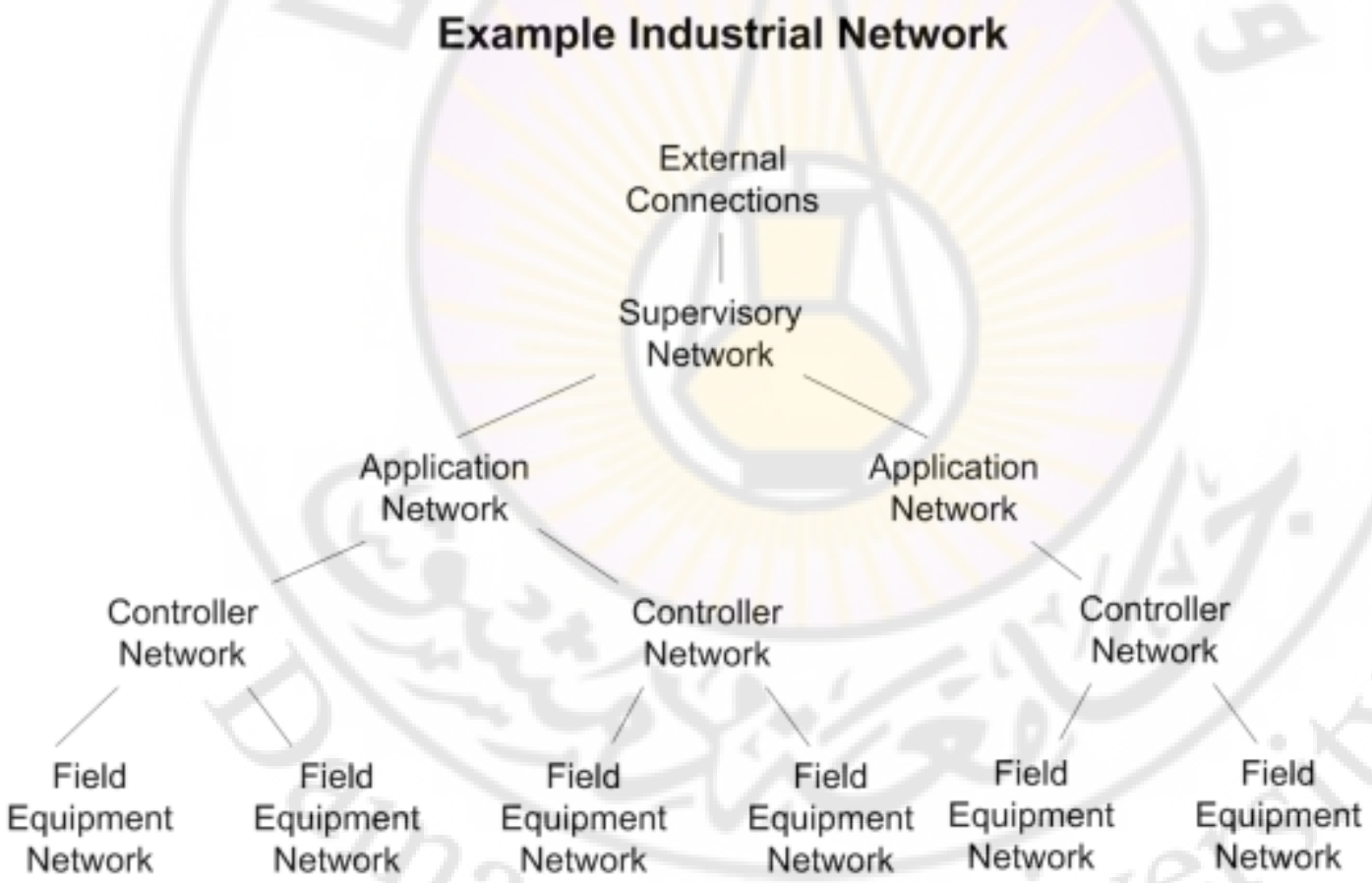
من حيث البنية

مخطط بسيط لشبكة مكتبية



من حيث البنية

مخطط بسيط لشبكة صناعية



أهم نقاط الاختلاف 2

ميزات الشبكات الحاسوبية الصناعية عن الشبكات المكتبية:

- Implementation

تستخدم الشبكات الصناعية في المعامل,إدارة الأبنية, وسائط النقل الجماعية, مجمعات تنقية المياه و التكرير, المصافي الكيميائية

- Architecture

تتكون من عدد من الطبقات أكبر من تلك المكتبية 3 أو 4 طبقات , (الحساسات في طبقة, المتحكمات في طبقة, واجهات التخاطب مع الانسان طبقة, و طبقة اختيارية هي للتواصل و تجميع المعلومات مع أنظمة أخرى) .

- Failure Severity

نتائج حدوث أي خطأ تكون آثاره مكلفة و قد تكون مدمرة (كارثة فوكوشيما في اليابان 2011) .

- Real Time Requirements

يجب أن يكون زمن تراسل المعطيات و معالجتها سريع قدر الإمكان و قريب من اللحظية (القاعدة العامة هيأن يكون زمن الاستجابة أقل من زمن العينة لتجميع المعطيات)

- Determinism

يجب أن يكون الزمن المقدر لاستقبال معطيات مرسلة من أحد عناصر الشبكة إلى آخر قابلاً للتحديد بشكل مسبق.

أهم نقاط الاختلاف 3

نقاط اختلاف الشبكات الحاسوبية الصناعية عن الشبكات المكتبية:

- Data Size

حجم حزمة المعطيات في المراسلة يجب أن يكون صغيراً بشكل مقبول.

- Periodic and Aperiodic Traffic

يجب ان تكون الشبكة قادرة على التعامل مع حالة تخاطب بين العناصر بشكل دوري و غير دوري

- Ruggedness يجب أن تتحمل الظروف الخارجية القاسية من رطوبة و حرارة و أشعة شمسية.

أهم نقاط الاختلاف 3

طبيعة المعطيات المرسلة عبر الشبكات الحاسوبية الصناعية:

- Control information

مثل إشارات موضع حساس ما, مستوى الوقود في خزان, نسبة تدفق غاز في أنبوب. قد تكون دخل أو خرج حلقة تحكم معينة, تنتقل هذه المعطيات بين التجهيزات و عناصر التحكم. يجب أن يكون الانتقال سريع في الزمن الحقيقي

- Diagnostic information

وهي إشارات قادمة من حساسات و مقاييس لكنها ليست قادمة من عناصر التحكم. تستخدم للإطلاع على سير العمليات الصناعية , مثل درجة حرارة غرفة, تيار محرك جر. هنا ليس بالضرورة أن يكون سريع مثل إشارات التحكم

- Safety information و هي اشارات يبنى عليها إطلاق حالة حرجة مثل حريق, ارتفاع ضغط شديد. كما يمكن أن تكون سبباً في إيقاف تشغيل نظام معين أو تفعيل دارات الحماية للنظام.

أهم نقاط الاختلاف 3

طبيعة المعطيات المرسلة عبر الشبكات الحاسوبية الصناعية:

- Control information

مثل إشارات موضع حساس ما, مستوى الوقود في خزان, نسبة تدفق غاز في أنبوب. قد تكون دخل أو خرج حلقة تحكم معينة, تنتقل هذه المعطيات بين التجهيزات و عناصر التحكم. يجب أن يكون الانتقال سريع في الزمن الحقيقي

- Diagnostic information

وهي إشارات قادمة من حساسات و مقاييس لكنها ليست قادمة من عناصر التحكم. تستخدم للإطلاع على سير العمليات الصناعية , مثل درجة حرارة غرفة, تيار محرك جر. هنا ليس بالضرورة أن يكون سريع مثل إشارات التحكم

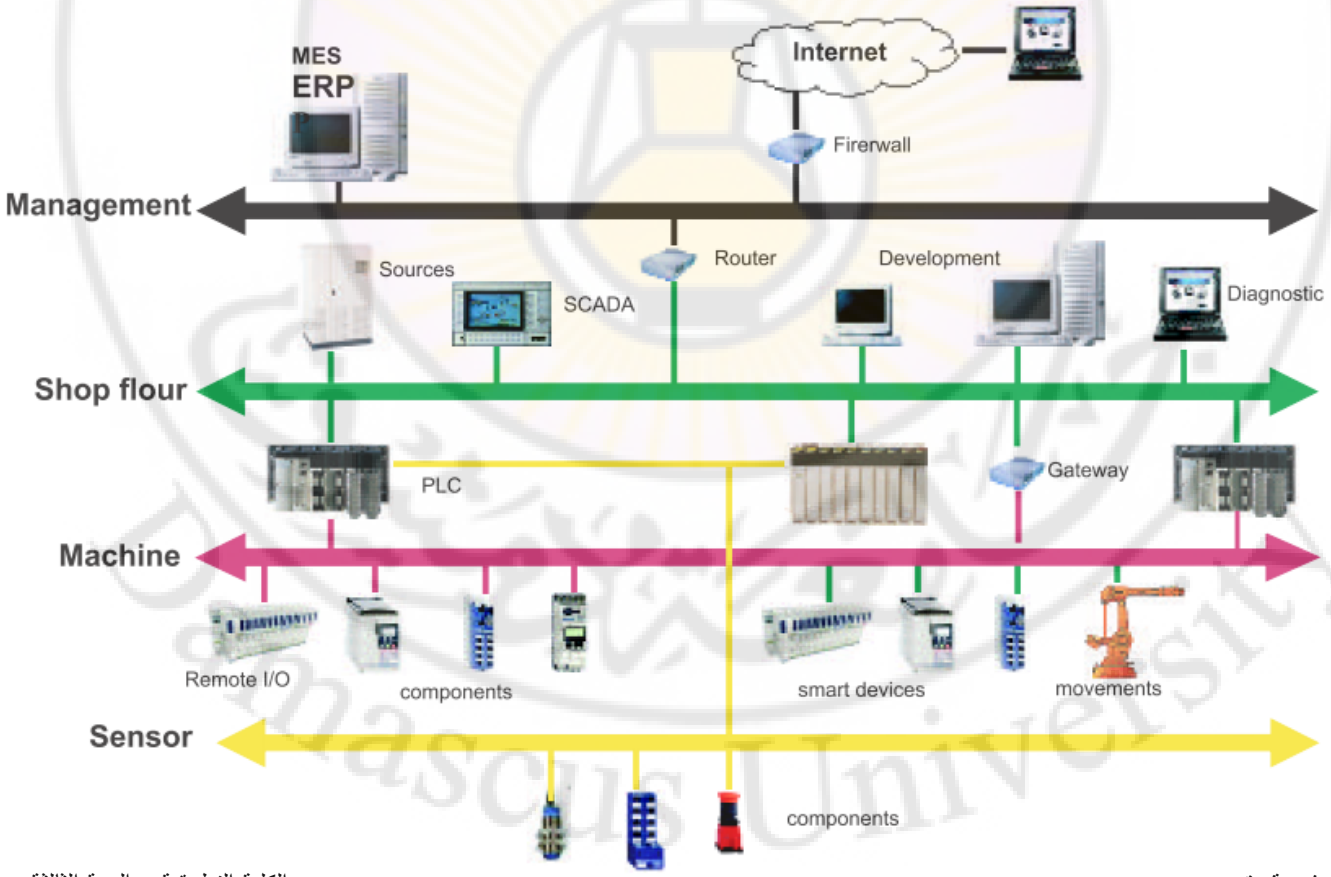
- Safety information و هي اشارات يبنى عليها إطلاق حالة حرجة مثل حريق, ارتفاع ضغط شديد. كما يمكن أن تكون سبباً في إيقاف تشغيل نظام معين أو تفعيل دارات الحماية للنظام.

سابقاً كان لكل من الإشارات السابقة شبكة مستقلة, لكن حالياً جميع هذه الإشارات تمر عبر شبكة واحدة. قد تفصل أشارات الأمان فقط في بعض التطبيقات التي تتطلب درجة عالية من التنبه.

مستويات الشبكة الصناعية

تتألف شبكات الحاسوب الصناعية بشكل عام من المكونات الآتية:

- Supervisory Control and Data Acquisition SCADA
- Programmable Logic Controller PLC
- Distributed Control Systems DCSs
- Sensors and Actuatrors



مستويات الشبكة الصناعية

مقارنة مختصرة بين أنظمة التحكم و المراقبة و التحصيل سكادا و أنظمة التحكم الموزعة DCS

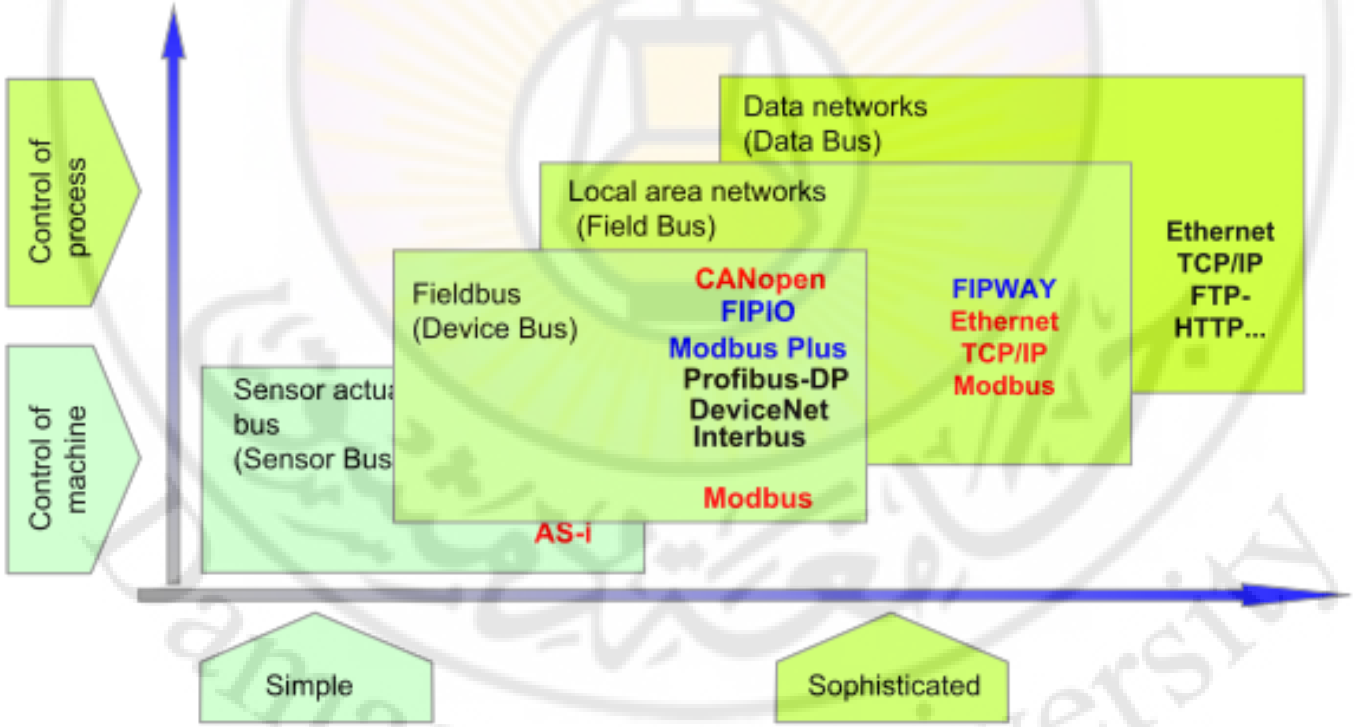
DCS
Process driven Small geographic areas Suited to large, integrated systems such as chemical processing and electricity generation Good data quality and media reliability Powerful, closed-loop control hardware

SCADA
Event driven Large geographic areas Suited to multiple independent systems such as discrete manufacturing and utility distribution Poor data quality and media reliability Power efficient hardware, often focussed on binary signal detection

تطور البرتوكولات و الوسائط الداعمة

تصنف الشبكات الصناعية إلى ثلاث أجيال مختلفة من حيث التوافق بين عناصرها هي:

- Traditional serial-based fieldbus protocols
- Ethernet-based protocols
- Wirless-based protocols



Centro de Formación de Schneider Electric

Schneider Electric

12/160

لمحة عن البرتوكولات الصناعية

- Controller Area Network
  تم تطويره من قبل شركة بوش للسيارات بداية 1980, تستخدم كبلات RS232 , محدد وفق المواصفة رقم ISO 11898
- CANopen
  توسع للبرتوكول السابق , يستخدم بشكل واسع في أوروبا للتحكم بالتطبيقات المتحركة, بوابات الدخول و التجهيزات الطبية. محدد وفق المواصفة رقم EN 50325
- ControlNet and DeviceNet
  أيضاً توسع لبرتوكول CAN يركز على الاتصال بين الوسائط الحقلية بين بعضها البعض .
- EtherNet/IP
  اثرنت صناعي , يختلف عن انترنت المعروف. محدد وفق المواصفة رقم IEC 61784-1
- PROFIBUS
  أكثر البرتوكولات انتشاراً, مطور من قبل مجموعة شركات ألمانية (خصوصاً سيمنس), محدد وفق المواصفة رقم IEC 61158 و IEC 61784 , يستخدم كبل نوع RS485.

لمحة عن البرتوكولات الصناعية

- PROFINET

عبارة عن تكييف للبرتوكول السابق من أجل اتصالات نوع اثرنت. محدد وفق المواصفة رقم IEC 61784

- INTERBUS

محدد وفق المواصفة رقم EN 50254

- WorldFIP

توسع لبرتوكول FIP , محدد بالمواصفة رقم EN 50170

- Foundation fieldBus
- Foundation FieldBus HSE
- P-Net

محدد بالمواصفة رقم EN 50170, يستخدم كبل نوع RS485.

FieldBus Systems

FieldBus

يعتبر FieldBus FB protocols نواة الشبكات الصناعية. تم تعريفه حسب الهيئة الدولية للمواصفات الهندسية IEC بأنه:

مسار نقل معطيات, رقمي, تسلسلي, يستخدم من أجل الاتصال بين المتحكمات الصناعية و التجهيزات الحقلية مثل (على سبيل المثال لا الحصر) المفعلات, المبدلات و المتحكمات المحلية.

هنالك 100 شركة أتمتة عالمية تقدم حلولاً تعتمد على FieldBus systems

بداية مفهوم الـFieldBus

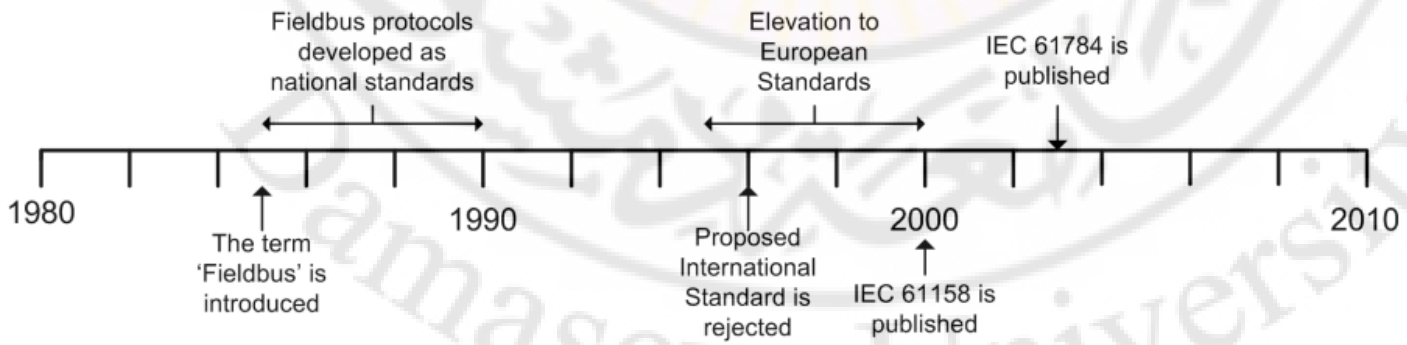
البداية كانت في عام 1970 .

بدايةً كان الهدف استخدام FieldBus بدلاً عن الموصلات التقليدية 4-20 mA 0-10V المستخدمة في مستوى التجهيزات الحقلية, ثم تطور بعد ذلك إلى وظائف و مميزات يمكنه من التواجد في جميع المستويات المذكورة سابقاً.

ظهر مصطلح FieldBus عام 1985 .

قامت الشركات الكبرى بتطوير تجهيزاتها وفقاً لمواصفات FieldBus كل على حدى, مثل:

- PROcess FIeld BUS (PROFIBUS) in Germany
- Factory Instrumentation Protocol (FIP) in France
- P-Net in Denmark

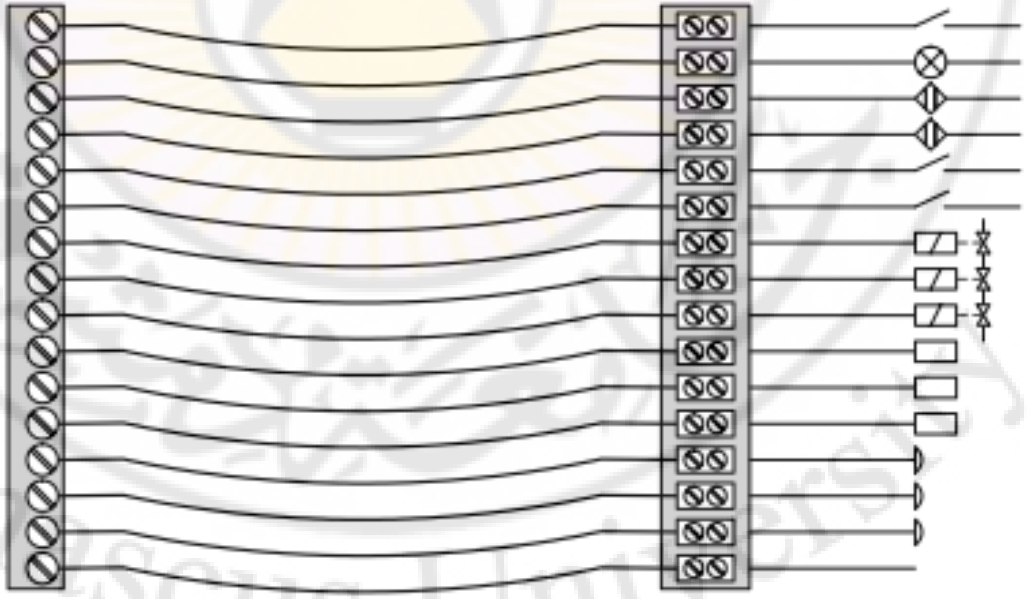


الهدف 1

تستخدم أنظمة FieldBus لأتمتة نقل و تراسل المعطيات في العمليات الصناعية المختلفة. ذلك في مستوى التجهيزات الحقلية.

يتم في الأنظمة الأخرى نقل الإشارات و المعطيات عبر عدة خطوط نقل على التفرع, لكن في هذه أنظمة الـ FieldBus , يتم تجميع جميع الإشارات و البيانات المطلوب نقلها عبر حزمة واحدة, ثم ارسالها على شكل نقل تسلسلي ضمن خط واحد.

تشبه هذه العملية استخدام باصات النقل الداخلي التي تحمل على كل كرسي راكب مختلف عن الآخر.

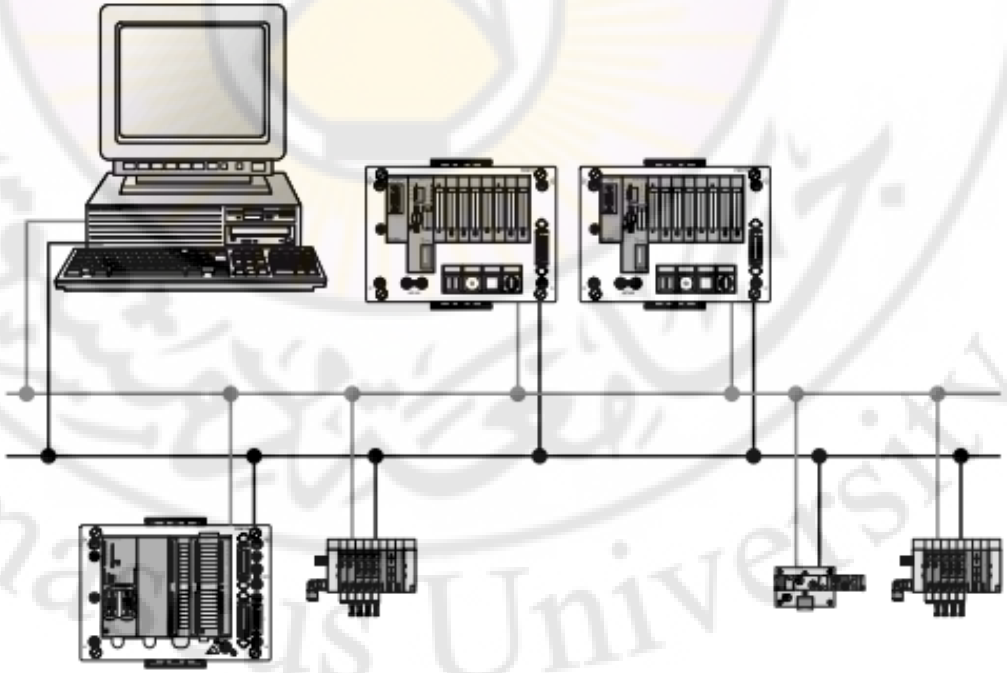


الهدف 1

تستخدم أنظمة FieldBus لأتمتة نقل و تراسل المعطيات في العمليات الصناعية المختلفة. ذلك في مستوى التجهيزات الحقلية.

يتم في الأنظمة الأخرى نقل الإشارات و المعطيات عبر عدة خطوط نقل على التفرع, لكن في هذه أنظمة الـ FieldBus , يتم تجميع جميع الإشارات و البيانات المطلوب نقلها عبر حزمة واحدة, ثم ارسالها على شكل نقل تسلسلي ضمن خط واحد.

تشبه هذه العملية استخدام باصات النقل الداخلي التي تحمل على كل كرسي راكب مختلف عن الآخر.

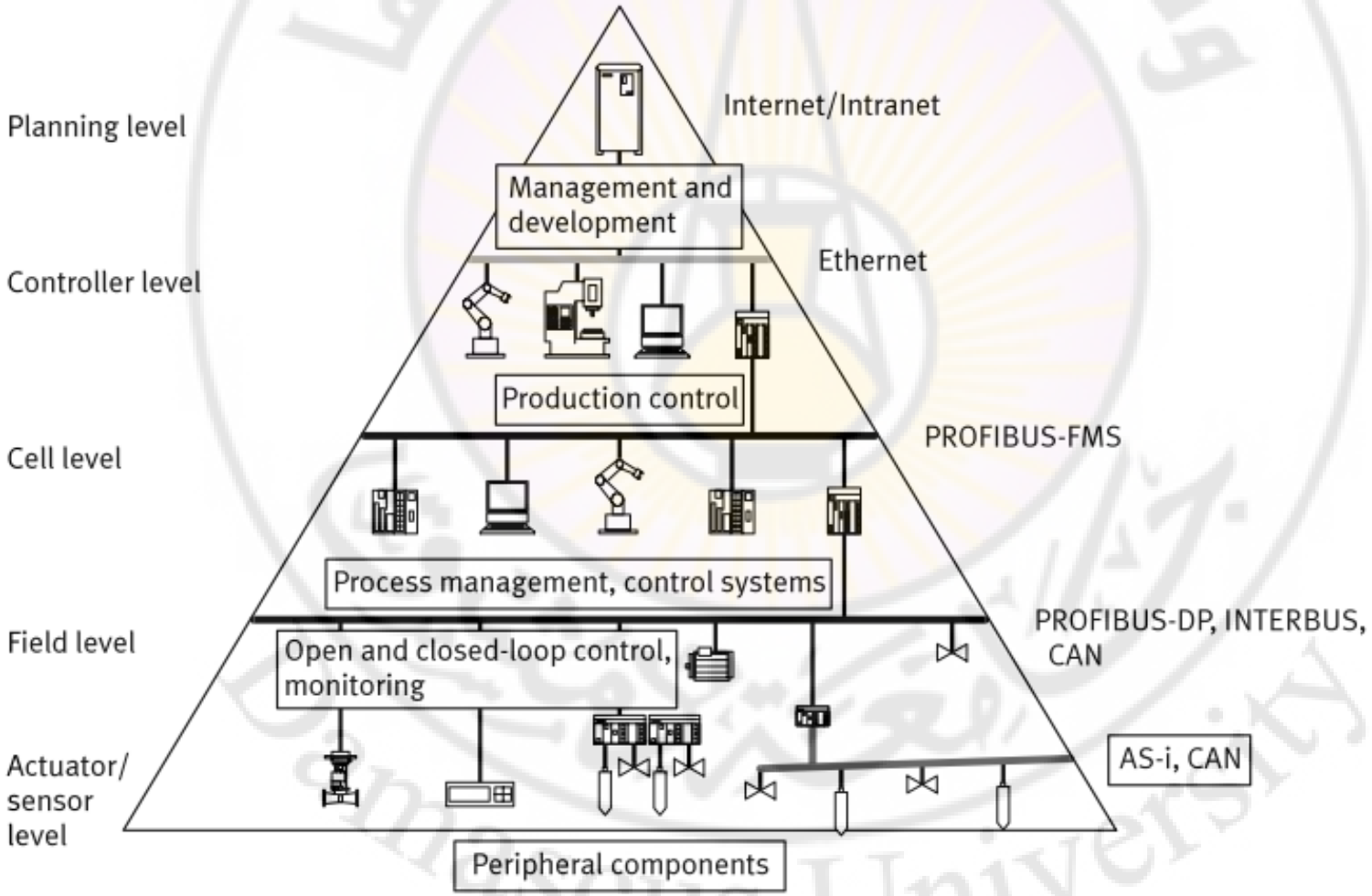


مزايا الـ FieldBus

- Decentralisation of large systems
توزيع الأنظمة الضخمة, حيث مع ازدياد التعقيد في أنظمة الأتمتة, تزداد صعوبة المراقبة و الصيانة. أصبح FieldBus المسار الحامل لكامل الإشارات و البيانات في النظام.
- Reduction of installation costs for sensors and actuators
تخفيض بعض التكاليف, خصوصاً كابلات التوصيل و علب التوصيل و نهايات الكابلات. إضافة لتكاليف مراقبة و صيانة هذه الكابلات.
- Offer new possibilities
عملية التوسع أسهل نظراً لإمكانية ربط عناصر جديدة دون الحاجة لتغييرات جوهرية في العتاد الصلب.

Factory control levels

في طبقات الحقلية, طبقة الحساسات و المفعلات, طبقة الخلايا.



المستويات

Planning level

مستوى التحكم بكامل المصنع, بيانات المبيعات, التصميم و التطوير, مبيعات طويلة الأمد,

Master level

يستقبل من الطبقة السابقة التعليمات و يوزعها على الطبقة التي تليه و هي طبقة الخلايا.

Cell level

يقوم بمراقبة خلايا الانتاج بشكل منفرد, و تطبيق أوامر طبقة القيادة.

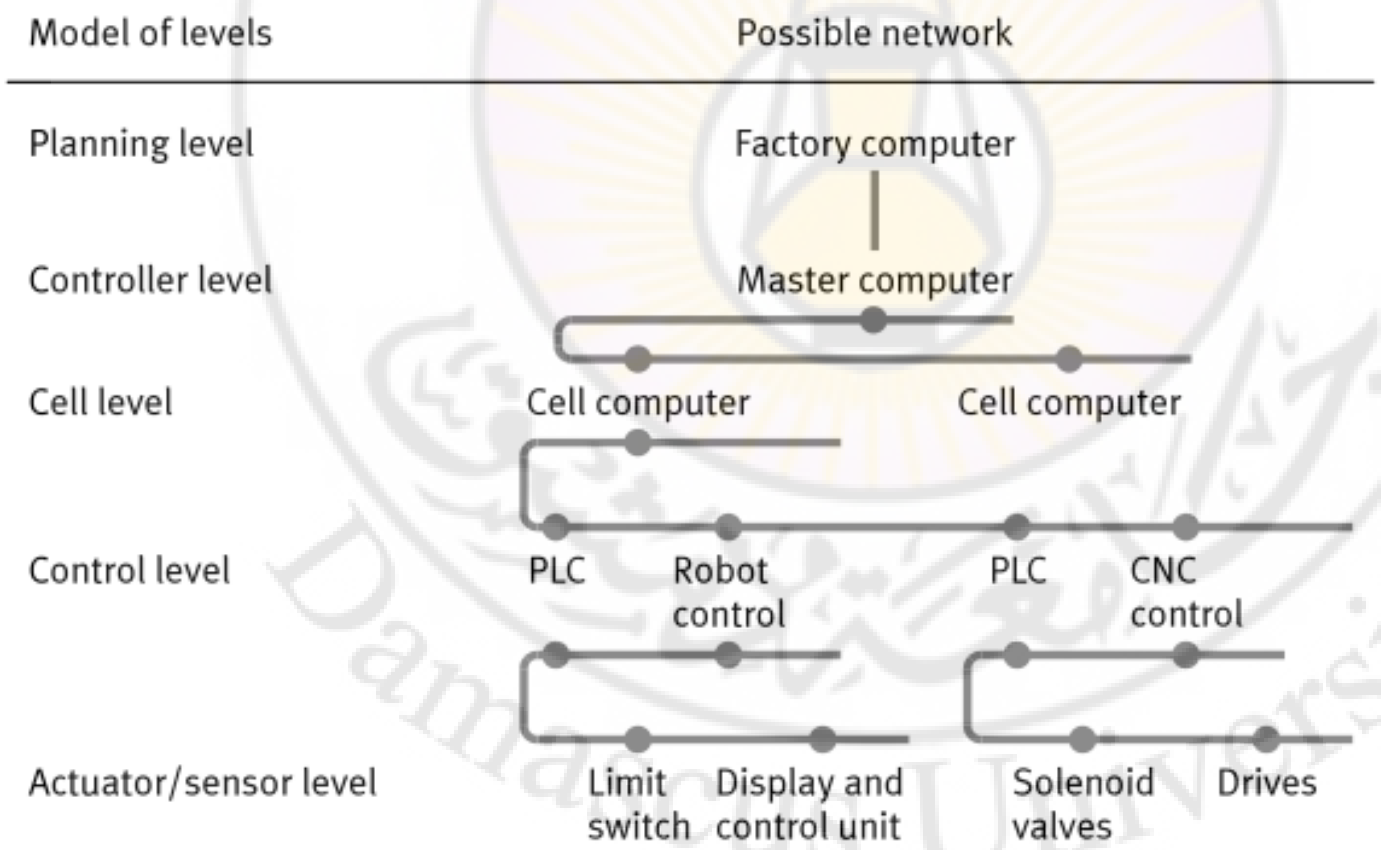
Field and controller level

تتكون من وسائط مبرمجة لحلقات تحكم مغلقة أو مفتوحة, مثل متحكم بروبوت, متحكم بجهاز لحام... كما تحتوي على وسائط مراقبة .

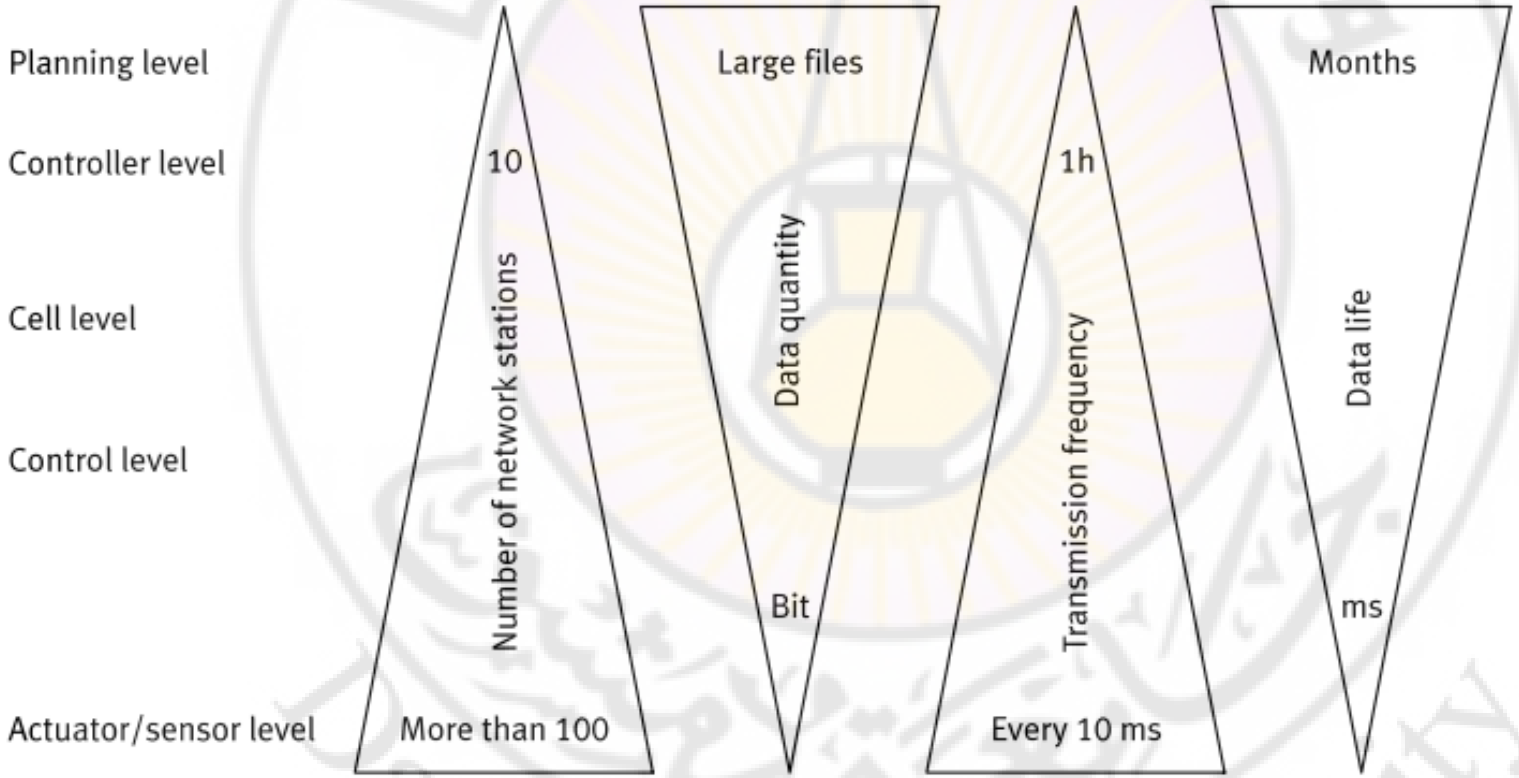
المستويات

Actuator / Sensor level

مكون من حساسات و مفعلات مختلفة مركبة على الآلات الحقلية. عادة ترسل اشارات صغيرة الحجم (ثنائية أو تماثلية) إلى الطبقة الأعلى (مثل حالة صمام مفتوح – مغلق, درجة حرارة)



احتياجات طبقات التحكم



احتياجات طبقات التحكم

Number of stations

عدد حواسيب في طبقة الحقل أكبر بكثير من تلك التي في طبقة الإدارة

Data quantity

حجم البيانات في طبقة الحقل صغيرة جداً مقارنة بطبقة الإدارة (مثال إشارة حساس الموضع مع توفر منتج في المستودع)

Transmisson frequency

تردد نقل البيانات, مثلاً اسطلاع حجم الهواء المضغوط في آلة كبس يتم بتردد 100 ميلي ثانية, ذلك كي لا يزيد الضغط عن القيمة الحدية المسموحة. بينما استطلاع عدد القطع المنتجة يتم بتردد ساعي أو يومي.

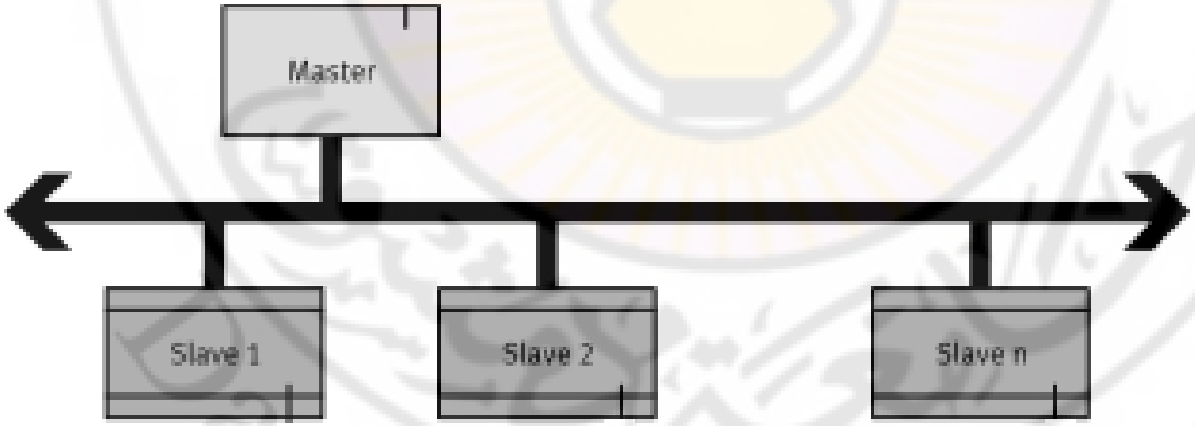
Data life

عمر الحفاظ على البيانات, يختلف باختلاف الطبقة, حيث يمكن أن يكون لفترة قصيرة جداً مثل موضع حساس معين, او طويل قد يكون لمدى الحياة, مثل نسبة مبيعات سنة معينة.

Message exchange within FBs

إن نظام FB مكون من محطات مترابطة فيما بينها, تتوضع هذه المحطات في سويات قد تكون متساوية أو على شكل طبقات. من أجل ذلك, يحدد مكان المحطة و مهمتها في الشبكة كيفية تعاملها مع الـ Bus (مثل : يحدد متى يمكن ارسال رسالة أو استقبال رسالة, أو إعادة كتابة رسالة.)

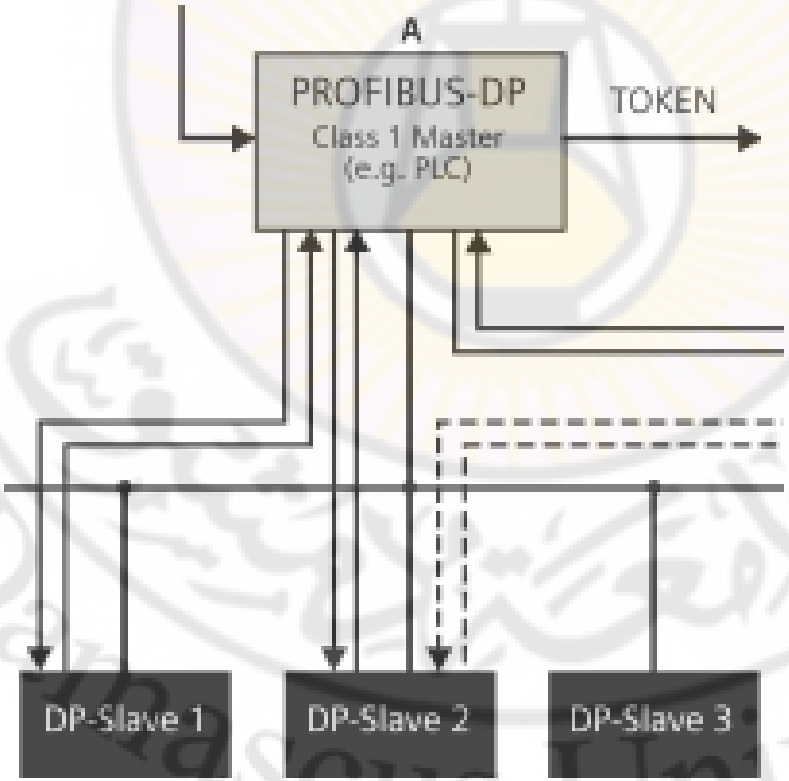
على هذا الأساس يمكن القول أن المحطات في هذه النظم يمكن أن تصنف إلى قائد Master أو مقاد Slave.



Master Station محطة قيادة

عبارة عن محطة قادرة على نقل المعطيات بناء على رغبتها عبر Bus .

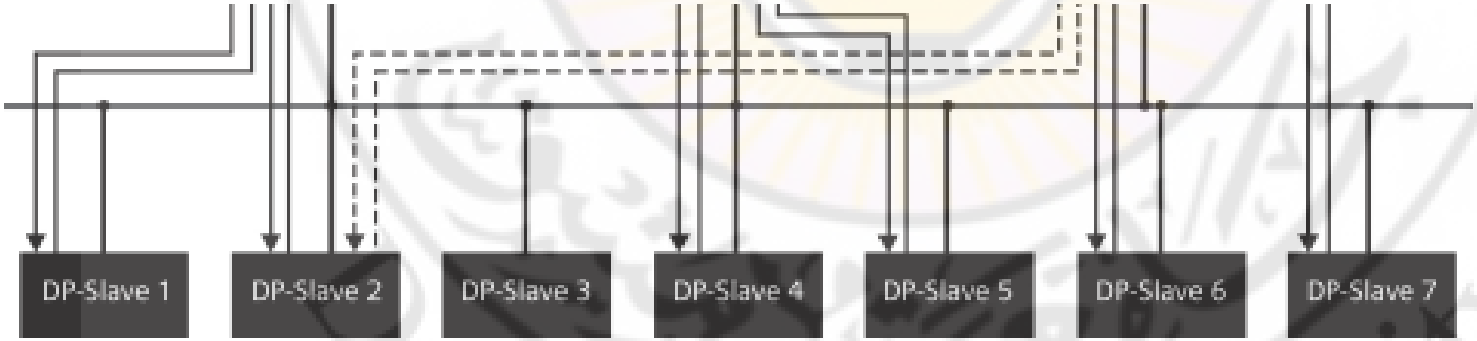
و هي تمتلك برنامجها التشغيلي الخاص بها, لذلك عادة تكون إما حساب أو حاكمة مبرمجة منطقية . تمتلك عنوانها الخاص بها.



محطة مقادةSlave Station

عبارة عن محطة ينظر لها على أنها وحدة دخل/خرج موزعة لمحطة قيادة أو أكثر.Bus .

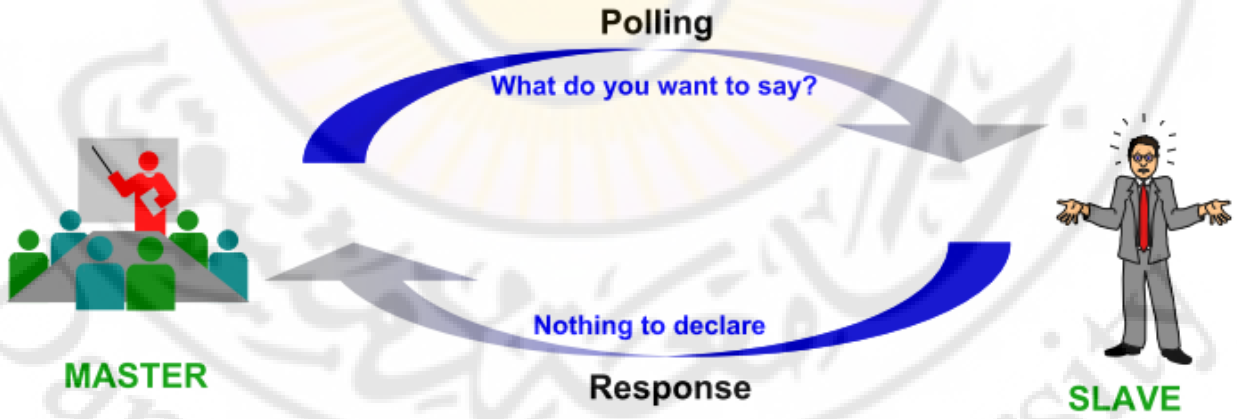
ليس لها إمكانية الدخول إلى .Bus كيفما تشاء , إنما تحت طلب وحدة القيادة فقط. ظهر حديثاً محطات مقادة ذكية تمتلك إمكانية تشغيل حسابات خاصة بها.



Master/Slave system

في هذه النظم يوجد محطة قيادة واحدة لها الحق في التحكم بالBus . بينما تستمع باقي المحطات بشكل مستمر للBus. يتقوم محطة القيادة بسحب المعطيات من باقي المحطات بناء على رغبة تلك المحطة حصراً.

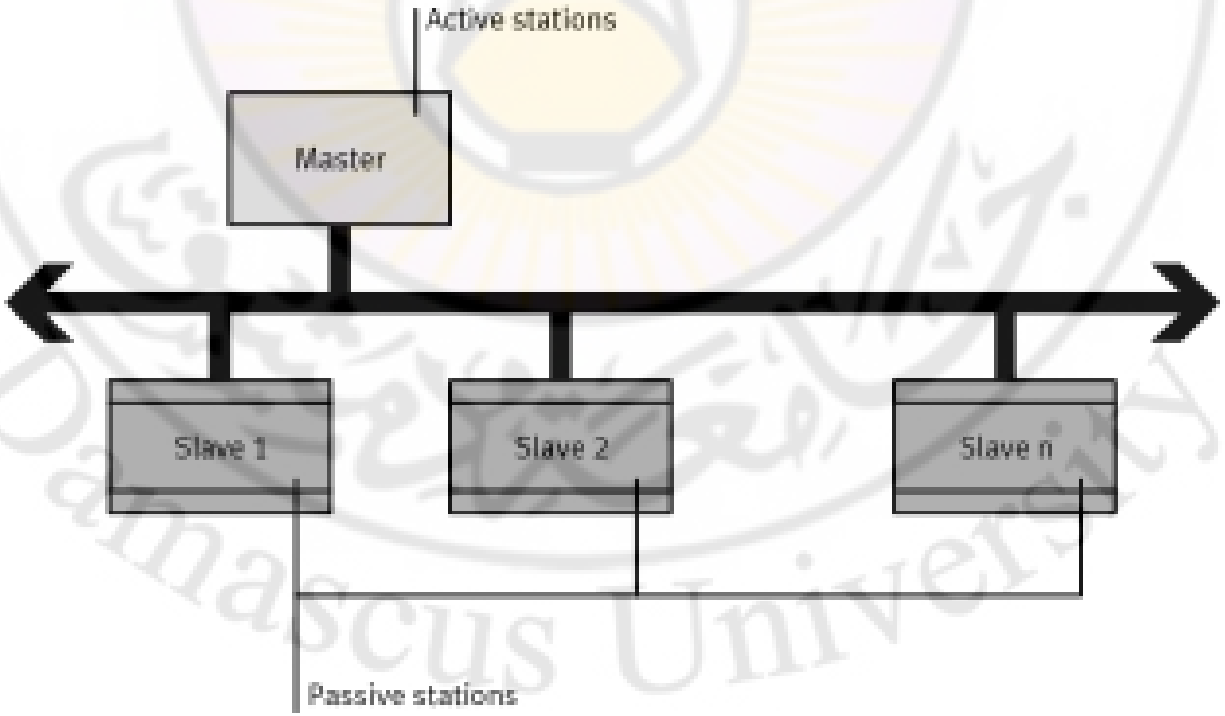
تسمى عملية سحب المعطيات من أول محطة مقادة غلى آخر محطة مقادة بدورة السحب Polling cycle.



Master/Slave system

في هذه النظم يوجد محطة قيادة واحدة لها الحق في التحكم بالBus . بينما تستمع باقي المحطات بشكل مستمر للBus. يتقوم محطة القيادة بسحب المعطيات من باقي المحطات بناء على رغبة تلك المحطة حصراً.

تسمى عملية سحب المعطيات من أول محطة مقادة غلى آخر محطة مقادة بدورة السحب Polling cycle.



Polling cycle

تقوم محطة القيادة في كل دورة السحب Polling cycle بتجميع أو/و ارسال المعطيات إلى المحطات المقادة. كل تبادل بين محطة القيادة و محطة مقادة يتضمن رسالتين / الأولى من القيادة إلى المقادة, و الثانية بالعكس.

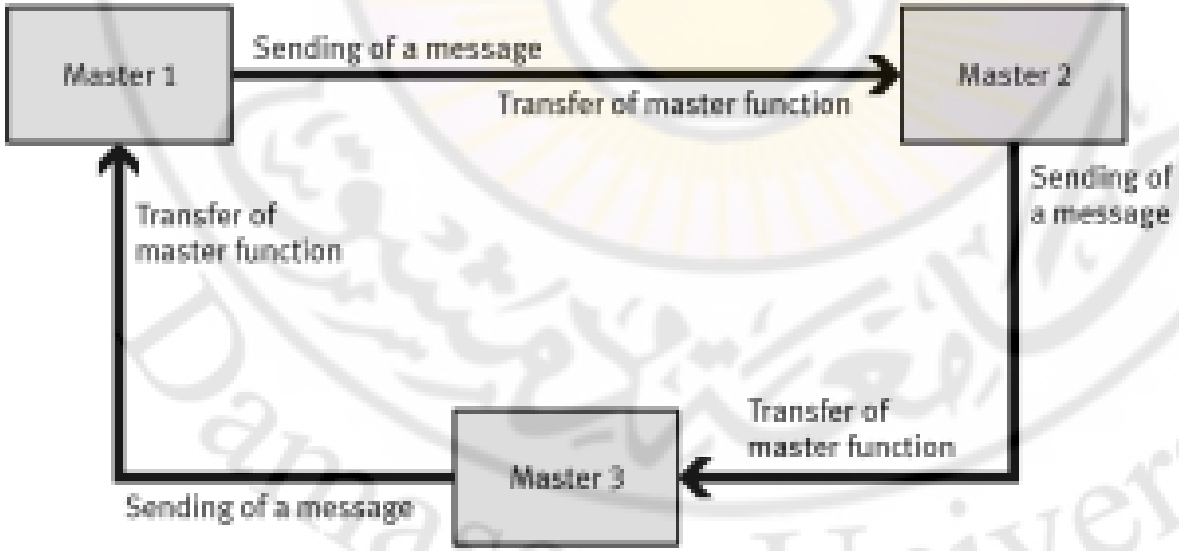
يمكن أن تتم عملية سحب المعطيات وفق الآتي:

- ألياً و عبر كامل المحطات المتصلة بالBus
- أو عبر فقط مجموعة محددة من المحطات
- أو عبر طلب معلومة محدد
- أو عبر ارسال نداء عام عن فيما لو توفرت معطيات جديدة

Multimaster systems نظام متعدد القيادة

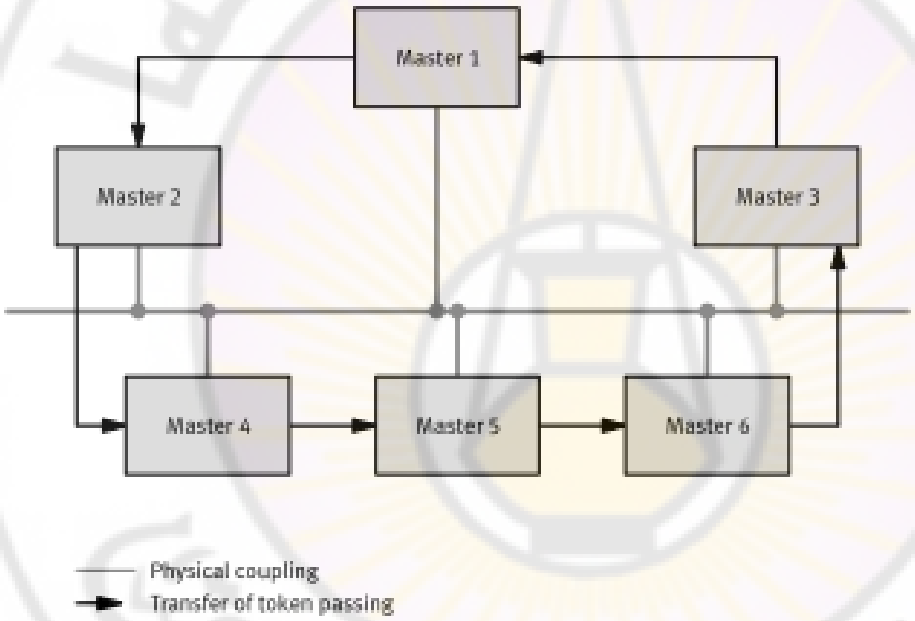
قد تحتوي هذه النظم على أكثر من محطة قيادة, تمتلك جميعها إمكانية الدخول للـ Bus. على رغبتها, ولكن بشرط أن لايكون هنالك أكثر من محطة قيادة واحدة فعالة بنفس الوقت.

يتم تنظيم تفعيل محطات القيادة عن طريق بروتوكولات Bus. نفسه. لكن بأبسط الطرق, يمكن أن تنقل مهمة محطة قيادة ما إلى محطة أخرى من اجل تجنب تفعيل محطتين بنفسي الوقت. يتم ذلك عبر دورة اتصال أو ما يدعى (Token passing).



Multimaster systems نظام متعدد القيادة

Token passing



Tokenهو عبارة عن أشارة مكونة من عدة بايتات, تستخدم هنا لتنظيم تفعيل المستقبل لها كونها تحوي على عنوانه

لكن

كل محطة في الشبكة تمتلك عنواناً مميزا لها. حيث أنه يتم التعرف إلى من يجب تحويل المعطيات أو إلى اين يجب أن ترسل المعطيات عن طريق العنوان.

ISO/ Open System Interconnection

قامت المنظمة العالمية للمواصفات International Standard Organisation ISO عام 1984 بوضع مجموعة من المعايير (نموذج model) الناظمة لتبادل المعطيات في الشبكات بشكل عام. حيث تمكن هذه المعايير من استخدام وسائط و تجهيزات من مصنعيين مختلفين و الحفاظ على إمكانية تبادل المعطيات بينها. كما أنها تمكن من الحفاظ على المعطيات المرسلة دون تبديل أو تقطيع.

يقسم التبادل في المعطيات بين وسائط الشبكات وفقاً لهذا النموذج إلى عدة طبقات, آخذين بعين الاعتبار المهام المختلفة التي تقوم بها الوسائط من معالجة للمعطيات .

Reference model layers				
7	Application	Application	Network-independent	Application dependent
6	Presentation	Presentation		
5	Session	Session		Application independent
4	Transport	Transport		
3	Network	Network	Network-dependent	
2	Data back-up	Link		
1	Transmission	Physical		

ISO/ Open System Interconnection

تمثل كل طبقة مجموعة الخدمات المطلوبة من أجل نقل المعطيات من تطبيق إلى آخر,

- Physical layer

تعنى هذه الطبقة بالتبادل المادي للمعطيات عبر الوسيط (كابل أو ماشابه ذلك).

- Data link layer

تعنى بتنظيم المعطيات و التحقق من عدم وجود أخطاء بالتبادل.

- Network layer

تعنى بكيفية تمرير المعطيات من تطبيق لآخر

- Transport layer

تعنى بنقل المعطيات فعلياً

- Session layer

تعنى بتنظيم تبادل المعطيات و مزامنتها

- Presentation layer

تعنى بتحويل القواعد التي تستخدم لقراءة و كتابة البيانات (Syntax)

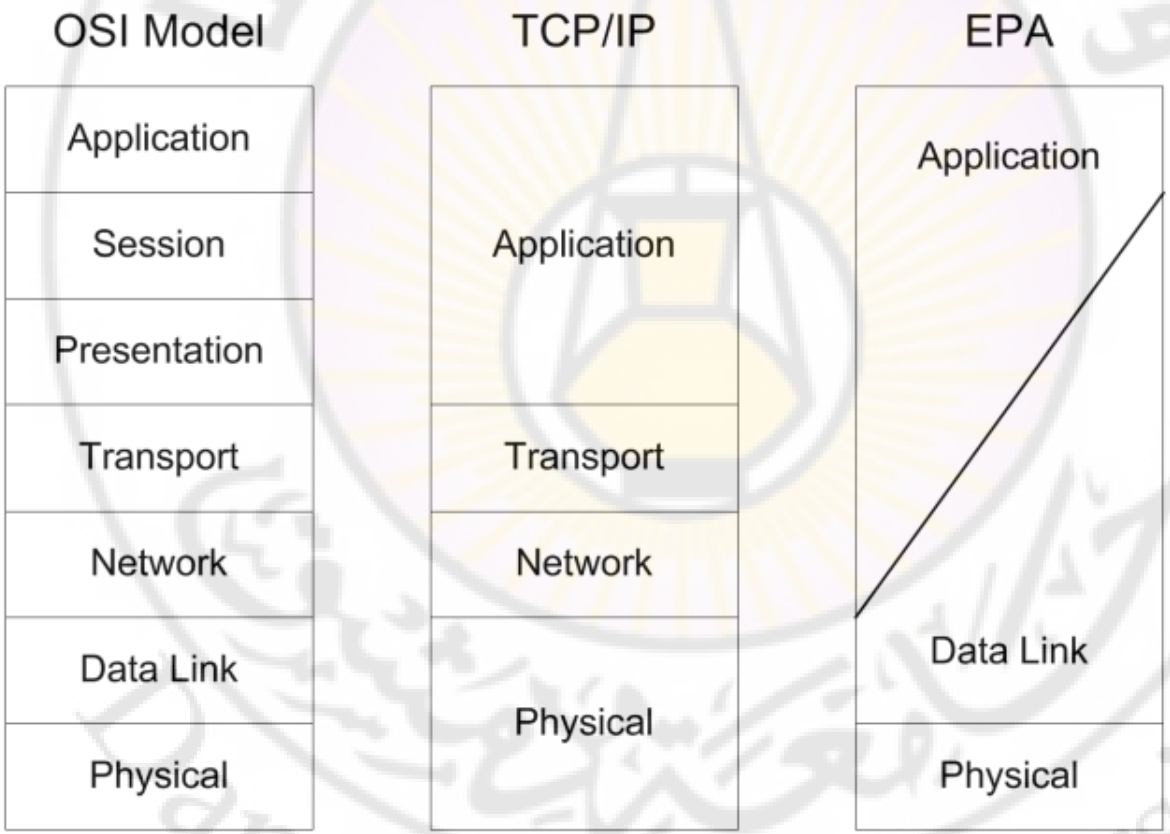
- Application layer

إدارة عمليات التواصل بين التطبيقات (مثل: عناصر تشغيل الهاتف, لوحة المفاتيح, الشاشة, أزرار مسبقة التعريف. جميعها تمتلك وظائف مختلفة و أشكال مختلفة, لكن طريقة نقل الصوت و و سيط النقل أي كبل الهاتف هو نفسه لجميع الشركات.)

ISO/ Open System Interconnection

يستخدم هذا النموذج لمقارنة البروتوكولات مع بعضها البعض و تقييمها.

مقارنة بين النموذج المرجعي ISO/OSI و برتوكول TCP/IP و برتوكول MAP/EPA



معظم نظم الـFieldBus التسلسلية تستخدم النموذج المخفف MAP/EPA كونه يمتلك زمن تأخير أقل بسبب عدد طبقاته الأصغر.

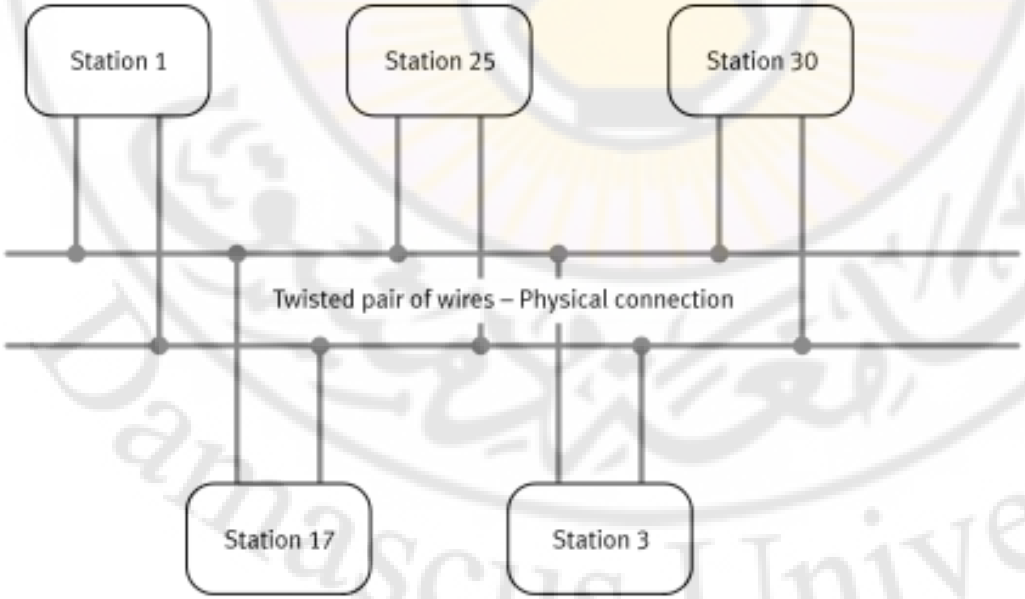
نظريات تصميم الـ FB

هنالك أربع نظريات تصمم على اساسها أنظمة الـ FB هي:

- Message-oriented concept
- Station-oriented concept
- concept multimaster
- concept installation

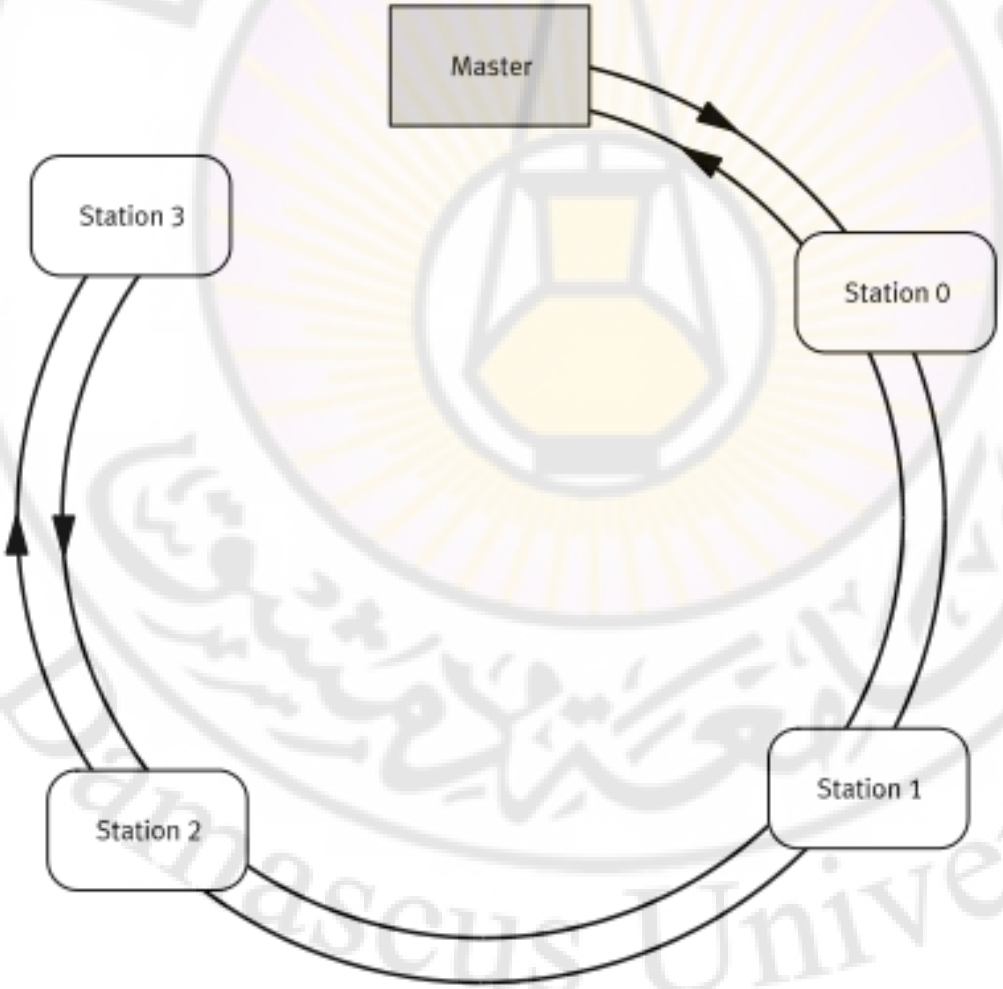
Message oriented concept

تعتمد هذه الطريقة على أن الرسائل هي الموجه و الناظم للاتصال.
تستخدم هذه النظرية وسيط لنقل الرسائل عبارة عن كابل ثنائي مجدول أو كابل ضوئي. تتصل المحطات على هذا الكابل مع بعضها من دون أن تقاطعه أي على التفرع. يدعى هذا الاتصال بالاتصال المادي (Physical connection)
في هذه النظرية, هنالك نوع آخر لاتصال المحطات مع بعضها البعض, و هو الاتصال المنطقي Logical connection. يتم هذا الاتصال بين المحطات الراغبة بتبادل المعطيات فقط دون غيرها.



Station oriented concept

تعتمد هذه الطريقة على أن المحطات هي التي تنظم الاتصال, لذلك توضع على التسلس مع وسيط النقل على شكل حلقة. تعتبر هذه الطريقة قليلة الاستخدام.



Multimaster concept

تعتمد هذه الطريقة على فكرة أن المعطيات المتوفرة لدى أحد المحطات قد تكون مفيدة لعدة محطات قيادة. لذلك يجب أن يكون الاتصال ليس منطقياً فقط , و لا مرتبط بحلقات سحب للمعطيات كما في النظريتين السابقتين. ترسل كل محطة رسالة بمعطياتها المتوفرة لجميع مكونات النظام, فتقوم باقي المحطات باستخدام المعطيات التير تريدها وفقاً لحاجتها.

في الآنظمة التي تحوي عدد كبير من المحطات, و من أجل تجنب عمل أكثر من زوج محطات بنفس الوقت (مرسل – مستقبل), يتم وضع ترتيب أو أولويات للمحطات. بحيث يتم إعطاء الرسالة القادمة من محطة ذات الأولوية الأعلى الدور مباشرة للتراسل.

أهم الانظمة المستخدمة لهذه الطريقة هي CAN bus (Controller Area Network).

Installation concept

تعتمد هذه الطريقة على أن شروط التركيب و التطبيق الهندسي المراد التحكم به من قبل نظام الـ Fieldbus هي التي يجب أن تحدد نوع Fieldbus المناسب. حيث أن هنالك مجموعة من العوامل التي يجب أخذه بعين الاعتبار, هي:

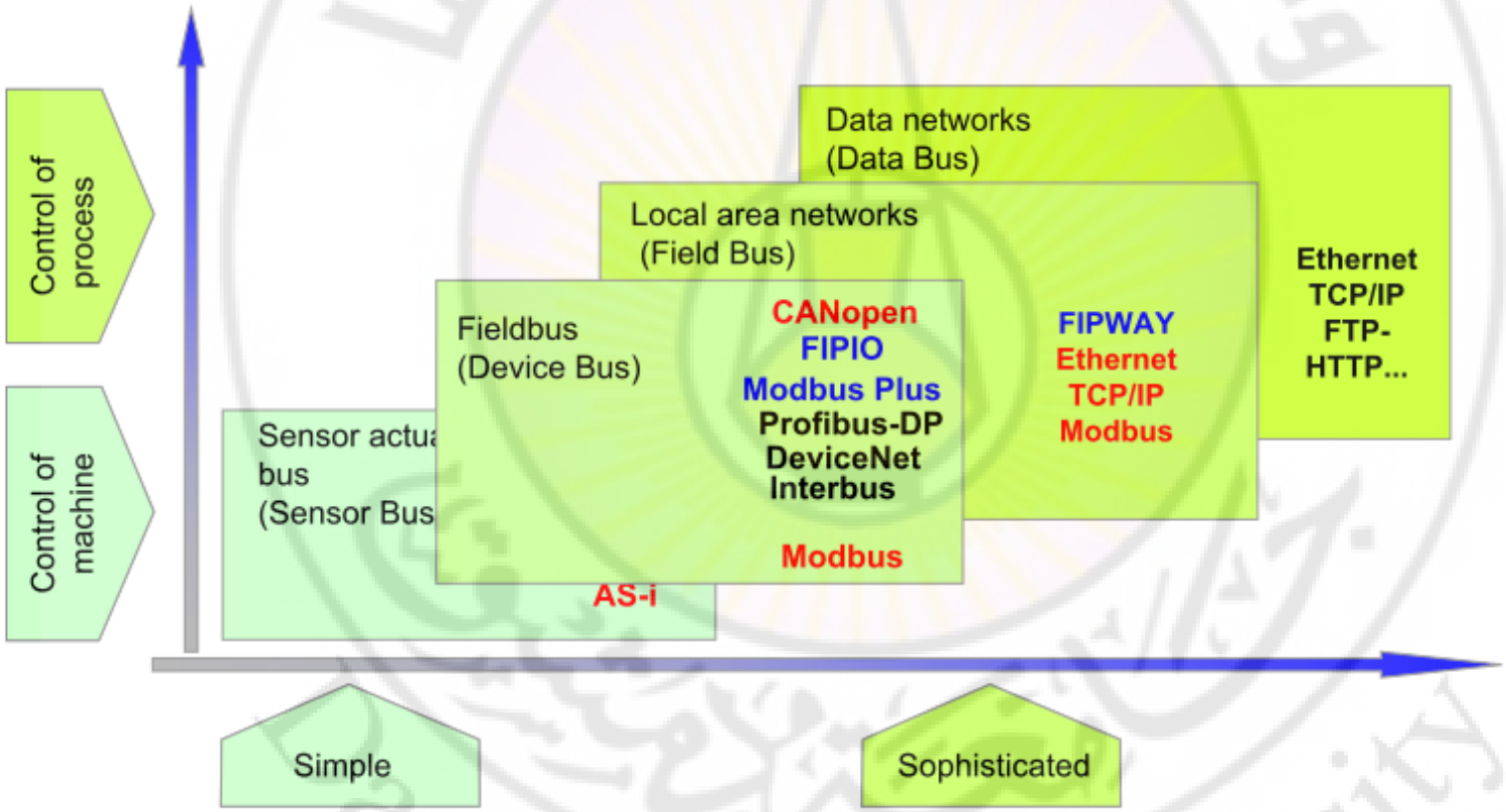
- سهولة التركيب دون الحاجة إلى مفكات,براغي معقدة...
- يجب ألا يحتاج إلى مقاومة نهاية الباص
- يجب ألا يفرض توزيع واحد (نجمي, خطي...)
- يجب ألا يكون بحاجة إلى مبدلات خاصة للعنونة أثناء الخدمة
- يجب أن نتمكن من استخدام حساسات و مفعلات دون تكاليف كبيرة.

مثال على أنظمة تأخذ بعين الاعتبار النقاط السابقة هي AS-i bus و Interbus I/O

Fieldbus types and areas of application

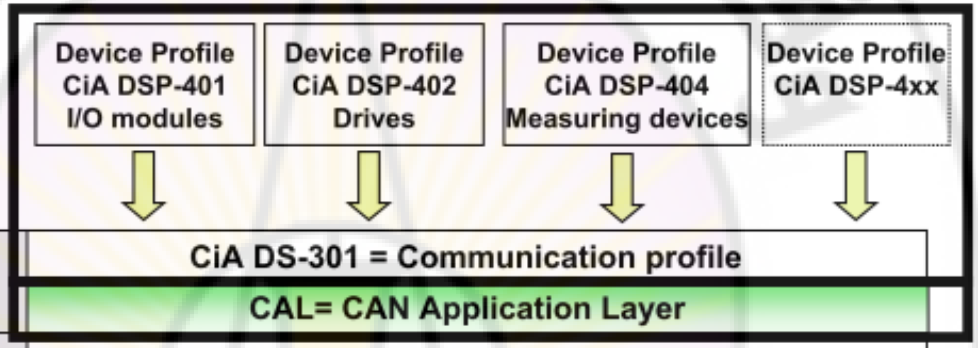
Fieldbus type	Area of application	Characteristics
Profibus	Field level and cell networks with few stations	There are three protocol profies for the Profibus, which can be operated jointly on one line (RS 485 or fibe-optic cable
Profibus-FMS (fieldbus message specification)	Data exchange and monitoring – between networked systems and higher-order control systems – between field devices with FMS interface	Typical representative of the multimaster method Topology: Line
Profibus-DP (decentralised peripherals)	Data exchange and monitoring of decentralised processes, e.g. compiling of sensor signals from more than 100 sensors	Very quick reaction times Typical representative of a master/slave system Topology: Line
Profibus PA (process automation)	Expansion of Profibus-DP by a transmission technology which permits use in areas subject to explosion: Transmission of complex measurement data, such as it occurs in large quantities and often with very distant measuring points	
CAN	Interference-free network of intelligent electronics in automobiles	All bus stations are equal, multimaster system with simultaneous access and collision avoidance (CSMA/CA – Carrier-Sense Multiple Access/Collision Avoidance).
Interbus	Such as Profibus-DP in the sensor/actuator area	Very fast reaction times Topology: Ring
Interbus Loop I/O	Network system for binary sensors and actuators on the lowest field level	Topology: Everything is possible
AS-Interface	Network system for binary and analogue sensors and actuators on the lowest field level	Simple installation/network by means of self-healing cable technology Topology: Apart from ring structure, everything is possible

Comparsion of FieldBus types



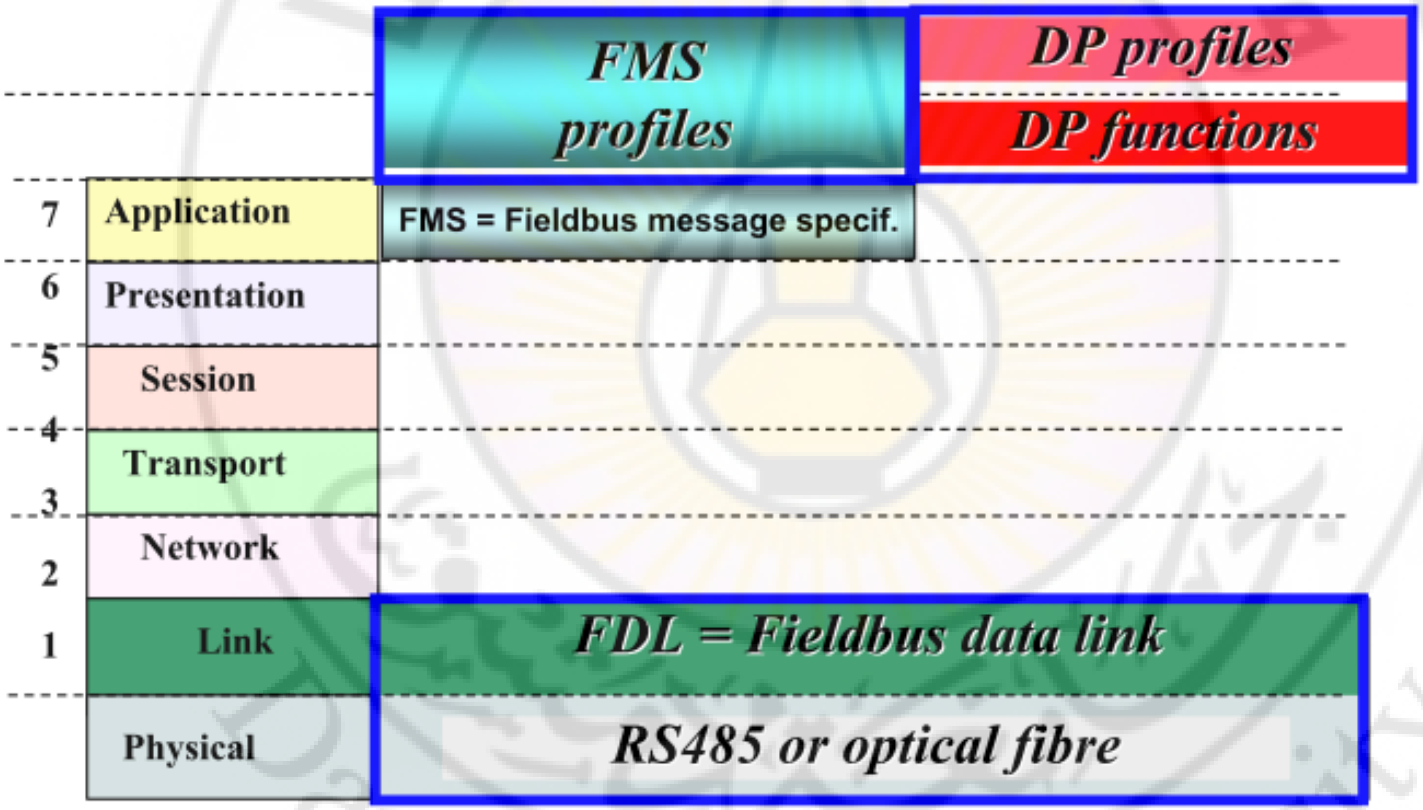
CANOpen

CANopen is based on CAL



7	APPLICATION	CiA DS-301 = Communication profile CAL= CAN Application Layer
6	PRESENTATION	EMPTY
5	SESSION	EMPTY
4	TRANSPORT	EMPTY
3	NETWORK	EMPTY
2	LINK = LLC + MAC	CAN 2.0 A and B + ISO 11898
1	PHYSICAL	CAN 2.0 A and B = ISO 11898-1 and 2 ISO 11898 + DS-102

Profibus



Typicals cables

RS232:
Point-to-point link via 25-pin SUB-D connector.
Distance < 15 meters, speed < 20 Kbps.

RS422A:
Full duplex (simultaneous bidirectional) multi-drop bus on 4 wires.
2 transmission wires, 2 reception wires.
Good immunity to interference. Max distance 1200 meters at 100 Kbps.

RS485:
Same characteristics as RS422A but on 2 wires.
Half duplex (alternate bidirectional) multi-drop bus on 2 wires.

(1) (Galloway ,B and al) Introduction to Industrial networks,Journal of Computer engineering, IEEE 2012.
(2) Industrial Networks , Schneider Electric, 2011
(3) Workbook TP 402, FESTO, 2003
(4) J. Powell and Henry Vandelinde, 'Catching the process fieldbus', MOMENTUM PRESS, 2013

انتهت

شبكات الحاسوب الصناعية
Industrial Networks
ProfiBus Technology – المحاضرة الثالثة –

د. غيث ورقوزق

قسم هندسة الطاقة الكهربائية – جامعة دمشق

المحتويات

مقدمة

عبارة عن أحد بروتوكولات الشبكات الصناعية, تم وضع و تصميم هذا البروتوكول ليلاقي جميع احتياجات عملية أتمتة المعامل و المصانع و ذلك عن طريق تشبيك وسائط متعددة مختلفة مع بعضها البعض. يعتبر الأكثر انتشاراً. تم اعتماده عالمياً وفق المواصفة رقم IEC 61158 و المواصفة الألمانية رقم DIN E 19 245 و المواصفة الأوروبية رقم EN 50170.

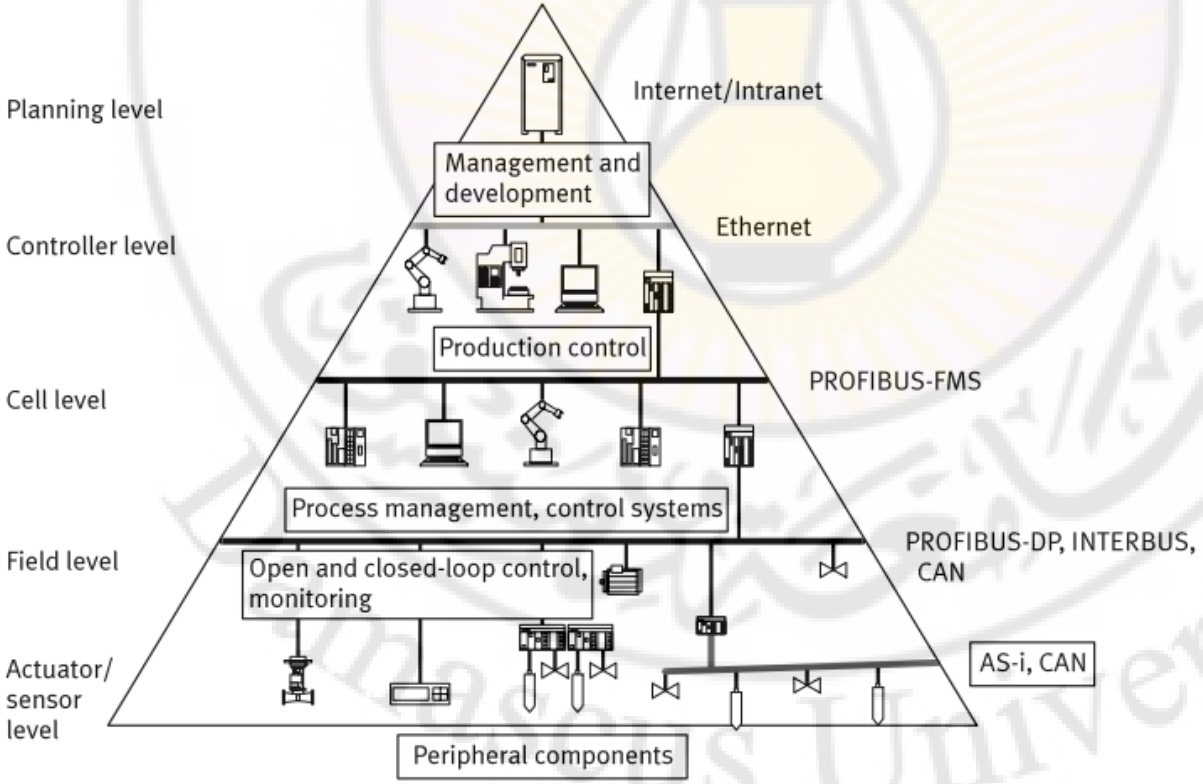
PROFIBUS = Process FieldBUS

تم وضع هذا البروتوكول بشكل موضوعي و مستقل, بحيث انه من الممكن ربط مجموعة وسائط و حساسات من مصنعيين مختلفين دون اية مشكلة شرط أن تكون مصنعة وفقاً لهذا البرتوكول.

ProfiBus versions and types

نظراً كون البرتوكول يغطي معظم طبقات العمليات الصناعية, فإنه يقسم إلى ثلاث أنماط يختص كل منها بوضع مواصفات لكل طبقة. هذه الأنماط هي:

- Profibus-DP: Profibus Decentralized Peripherials
- Profibus-PA: Profibus Process Automation
- Profibus-FMS: Profibus Field Message Specifications



Profibus Decentralized Peripherials DP

عبارة عن تقنية بمميزات تهدف إلى تأمين الاتصال بين مداخل و مخارج المتحكمات الرقمية الموزعة من جهة , و مجطة القيادة الخاصة بهم من جهة أخرى عن طريق خط ثنائي الأسلاك. يمتاز هذا النمط بسرعة تجميع البيانات من الحساسات حتى 125 محطة متصلة و توزيعها على نفس العدد من المفعلات.
أظهر هذا البرتوكول جدارة في أتمتة المعامل و في اتمتة العمليات بنفس الوقت.

Factory automation

يستخدم هذا المصطلح عند أتمتة تصنيع أغراض متقطعة (منفصلة عن بعضها) مثل معامل السيارات و الحواسيب. طبيعة الإشارات التي تنتقل في شبكة هذه العمليات متقطعة (تشغيل – إيقاف).

Process automation

يستخدم هذا المصطلح في عند اتمتة إنتاج البضائع التي تتطلب شكل من أشكال التعاقبية و الحوادث المترابطة. مثل أنتاج البسكوت أو المواد الكيميائية. طبيعة الإشارات هنا تماثلية بشكل عام (درجة حرارة, وزن المنتج, الضغط المطبق على مكبس...)

Profibus Decentralized Peripherials DP

عبارة عن تقنية بمميزات تهدف إلى تأمين الاتصال بين مداخل و مخارج المتحكمات الرقمية الموزعة من جهة , و مجطة القيادة الخاصة بهم من جهة أخرى عن طريق خط ثنائي الأسلاك. يمتاز هذا النمط بسرعة تجميع البيانات من الحساسات حتى 125 محطة متصلة و توزيعها على نفس العدد من المفعلات.
أظهر هذا البرتوكول جدارة في أتمتة المعامل و في اتمتة العمليات بنفس الوقت.

Profibus DP in Factory automation

نظراً لأن معظم الإشارات رقمية, فإن الـ Profibus DP يقوم بربط رفوف الدخل/خرج البعيدة و توصيل دارات القيادة.

Profibus Dp in Process automation

نظراً لأن معظم الإشارات تماثلية, فإن الـ Profibus DP يقوم بربط كل من مجموعات الـ Profibus PA , رفوف وحدات الدخل/خرج البعيدة, دارات القيادة و بعض التجهيزات الأخرى.

Profibus Decentralized Peripherials DP

Market Segment	Process Automation Ex / non-Ex areas	Factory Automation	Motion Control	Safety Application
PROFIBUS Solution (Common term)	PROFIBUS PA	PROFIBUS DP	PROFIdrive	Safety
Application Profile	PA Devices (and others)	e.g. Ident Systems	PROFIdrive	PROFIsafe
Communication Technology	PROFIBUS DP	PROFIBUS DP	PROFIBUS DP	PROFIBUS DP
Transmission Technology	MBP / MBP-IS RS 485 / 485-IS	RS 485	RS 485	RS 485 MBP-IS

Profibus Process Automation PA

عبارة عن تقنية مطور عن البروتوكول الوسائط الموزعة, لكن يأخذ بعين الاعتبار أن الإشارات التي ستنتقل عبر الباص هي إشارات تماثلية. أي أنه يسمح بربط مجموعة وسائط ذات طبيعة تماثلية مع بعضها البعض. أهم المميزات في هذه التقنية هي:

Bus Power

إن وسيط نقل البيانات (الباص) هو نفسه الذي يغذي التجهيزة التماثلية بالاستطاعة الكهربائية. الأمر الذي يؤدي إلى توفير كبير مادياً و تسهيل عمليات التسليك أيضاً.

Intrinsically safe

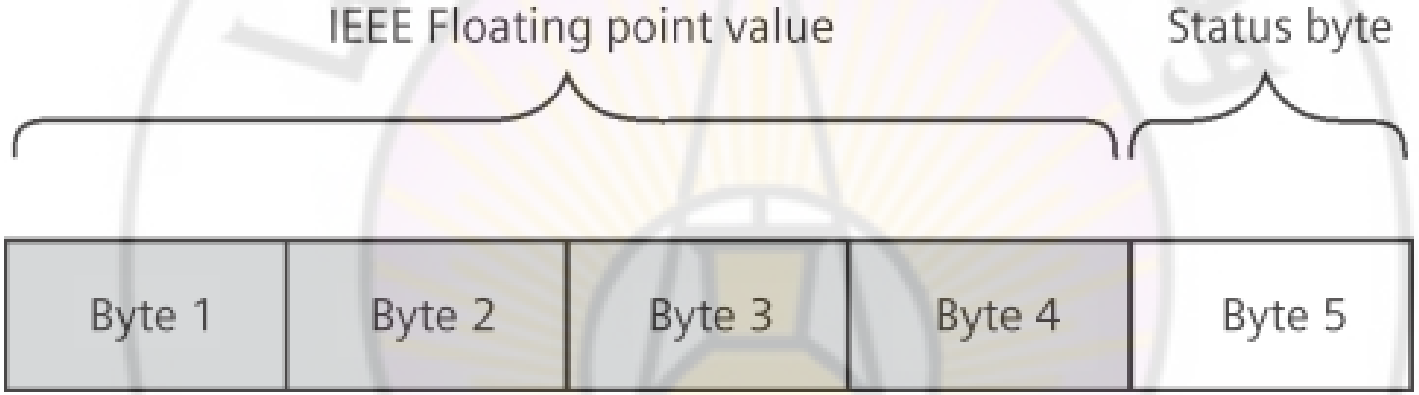
شدة التيار و التوتر المغذي للتجهيزة صغيرة و لا تكفي لتوليد شرارة كهربائية عند عمليات الوصل و الفصل.

Configuration over the bus

يمكن الاتصال لتعيير و رعاية الجهاز التماثلي عبر وسيط نقل البيانات ايضاً

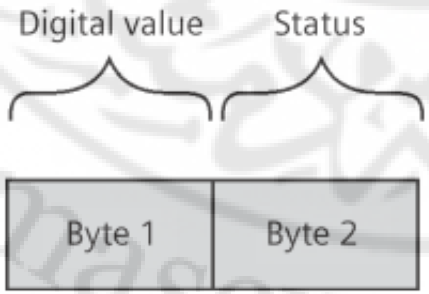
Analog/Digital input/output variable

تتكون البنية العامة للإشارة التماثلية من خمسة بايتات على النحو الآتي:



تستخدم البايتات الأربعة الأولى للقيمة المرسلة للمتحول , و البايت الخامس من أجل التحقق من صحة المتحول.

بينما تتكون الإشارة الرقمية من بايتاتين فقط الأول لقيمة المتحول و الثاني من أجل صحة المتحول:



Quality code for health of Process variable PV

Status codes for good quality	
Values in hex notation	Description
0x80	Data is GOOD.
0x84	A parameter in the function block has been changed: status active for 10 s.
0x89	Active low warning.
0x8A	Active high warning.
0x8D	Active low alarm.
0x8E	Active high alarm.

Status codes for uncertain quality	
Values in hex notation	Description
0x4B	Value is a substituted value (normally used in Failsafe).
0x4C/0x4F	Initial value.
0x47	Last usable value.

Quality code for health of Process variable PV

Status codes for bad quality	
Values in hex notation	Description
0x10	The LOE timer has expired: this could be caused by LOE or by sensor malfunction: value is BAD.
0x01	There is an error in the configuration of the function blocks in PROFIBUS PA.
0x1F	The function block, or the transducer block, has been placed out of service.

Profibus Field Message Specifications

عبارة عن تقنية تسمح بنقل البيانات بين أنظمة مشبكة مع بعضها و بين أنظمة التحكم الموجودة في مستويات أعلى. تعتبر مثالاً على الأنظمة الموجه عبر الرسائل ذات محطات القيادة المتعددة. تعتمد على حلقة Token ring من أجل تنظيم عمل محطات القيادة.

Profibus layers

بالمقارنة مع النموذج العالمي ISO/OSI نجد:

	User program	Application profiles
7	Application Layer	PROFIBUS DP Protocol (DP-V0, DP-V1, DP-V2)
6	Presentation Layer.	Not used
5	Session Layer	
4	Transport Layer	
3	Network Layer	
2	Data link Layer	Fieldbus Data Link (FDL): Master Slave principle Token principle
1	Physical Layer	Transmission technology
	OSI Layer Model	OSI implementation at PROFIBUS

Profibus layers and types

نجد:

	PROFIBUS DP	PROFIBUS FMS	PROFIBUS PA
	PNO profiles for DP devices	PNO profiles for FMS devices	PNO profiles for PA devices
	Basic functions Extended functions		Basic functions Extended functions
	DP User Interface Direct Data Link Mapper (DDLM)	Application Layer Interface (ALI)	DP User Interface Direct Data Link Mapper (DDLM)
Layer 7 (Application)		Application Layer Fieldbus Message Specification (FMS)	
Layers 3 to 6	n o t i m p l e m e n t e d		
Layer 2 (Link)	Data Link Layer Fieldbus Data Link (FDL)	Data Link Layer Fieldbus Data Link (FDL)	IEC Interface
Layer 1 (Physics)	Physical Layer (RS 485/LWL)	Physical Layer (RS 485/LWL)	IEC 1158-2

Profibus communication concepts

Master–slave

تعتبر طريقة تصنيف المحطات هذه القلب الحقيقي لتقنية الـProfibus , يتواجد على الأقل محطة قيادة واحدة, بينما هنلك عدة محطات مقادة, لايحق لها دخول الشبكة منطقياً دون غذن محطة القيادة هذه.

هنالك نوعان من محطات القيادة, تصنف حسب دورها في النظام:

- class one master تصنف معظم المتحكمات على انها من الصنف الأول مثل (DCS, PLC)
- class two master باقي محطات الربط و المراقبة مثل (SIMATIC Process Device Manager PDM)

ring Token

عند وجود عدة محطات قيادة في النظام, يتوجب تنظيم عملها بحيث تكون هنالك محطة قيادة واحدة فعالة في كل لحظة زمنية. تتم عملية المزامنة عن طريق حلقة (الفيش) أو Tokin ring. تعطي كل محطة قيادة فيش التغعيل للمحطة التي تليها منطقياً.

Profibus communication messages types

هنالك نمطين من الرسائل, تختلف عن بعضها البعض بسرعة ايصال هذه الرسائل.

Time critical messages

توصل معطيات الدخل/خرج المستخدمة لعملية التحكم. يتم هذا التوصيل عبر مايسمى بالخدمات الدورية Cyclic services.

Cyclics services

تمثل مجموعة من الأوامر المتناقلة (قراءة أو كتابة) خلال عملية تبادل المعلومات بين محطة قيادة (غالباً من الصنف الأول) و محطة مقادة و تتم بشكل متكرر.

Profibus communication messages types

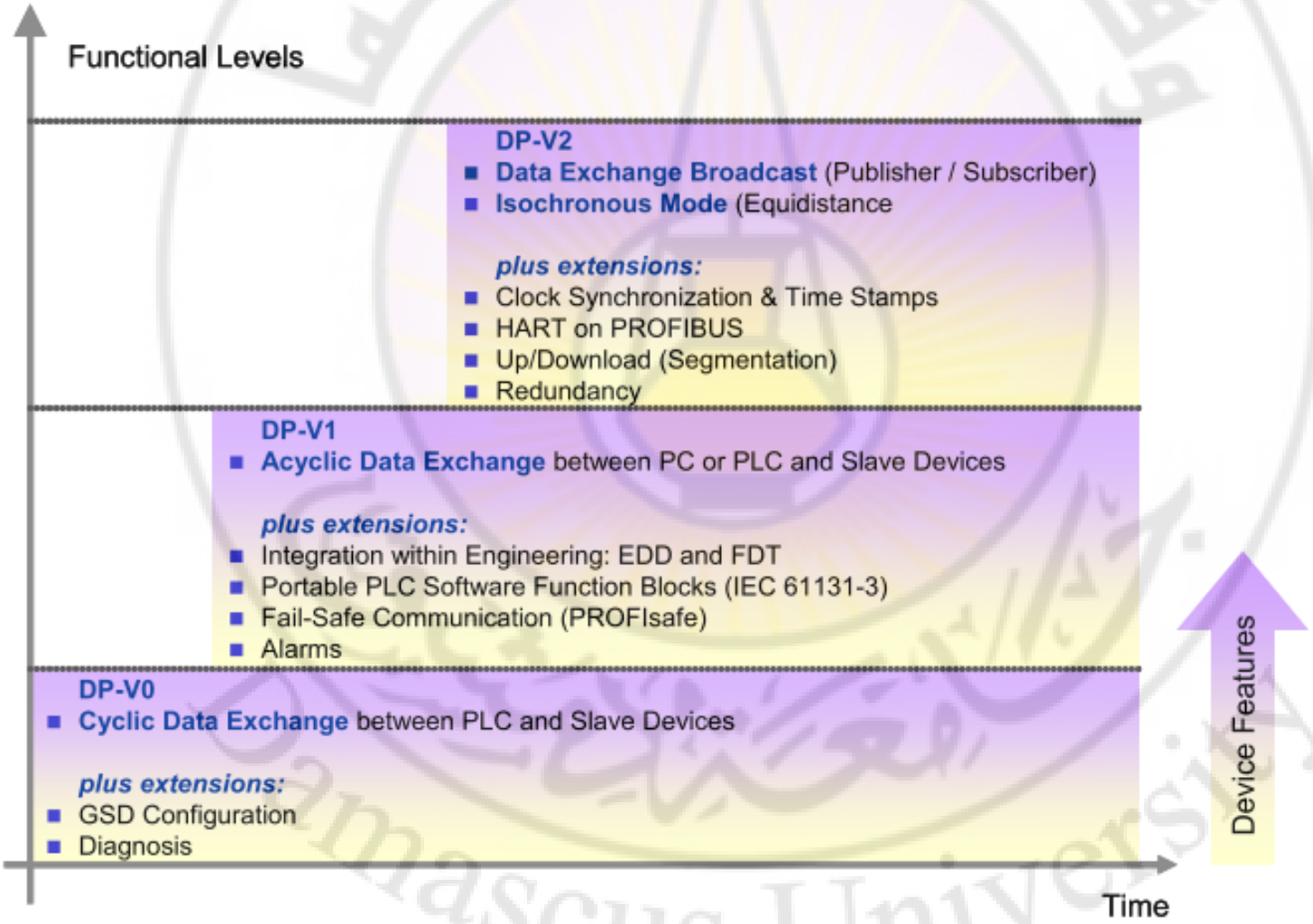
Non time critical messages

توصل معلومات المعايرة و معلومات تشخيص النظام. تتم عملية التوصيل عبر مايسمى الخدمات اللادورية Acyclic services

Acyclics services

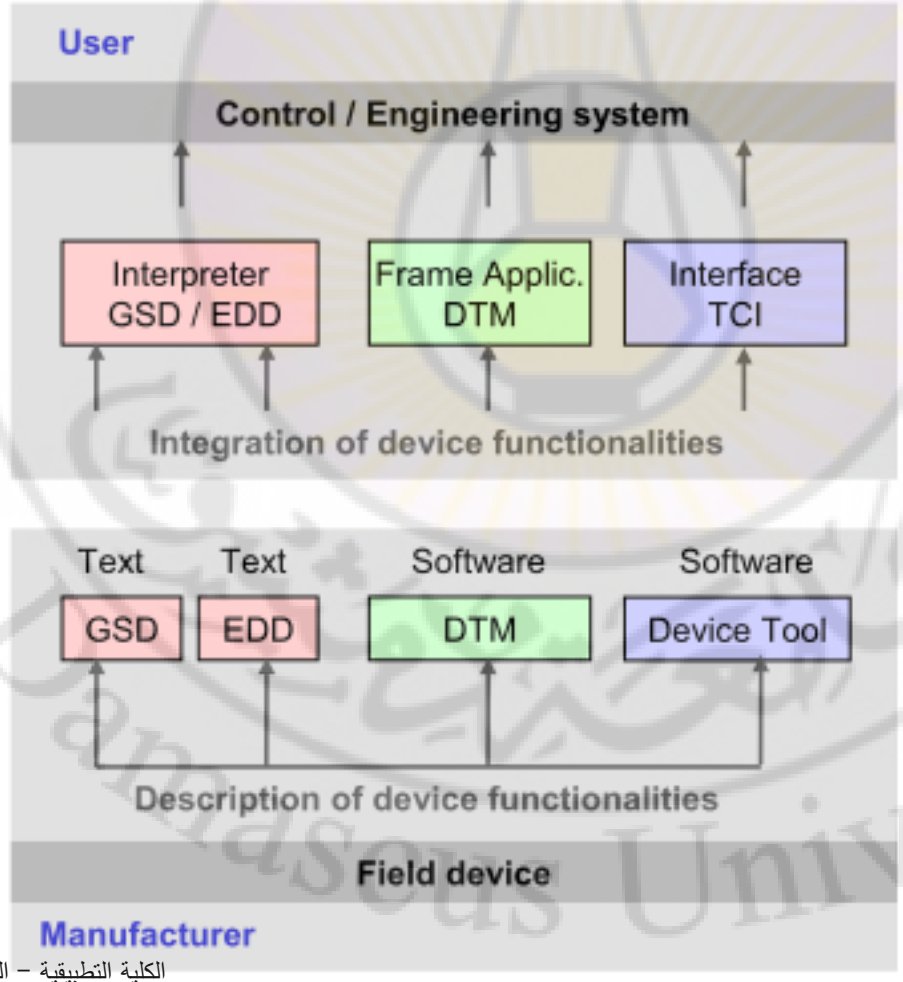
تمثل مجموعة من الأوامر (قراءة أو كتابة) المتبادلة بين محطة قيادة (غالباً من الصنف الثاني) و محطة مقادة عند طلب محطة القيادة و قد تستمر لعدة دورات زمنية حتى ينتهي الاتصال. لا تستطيع محطة القيادة معرفة زمن الاستمرار هذا.

Profibus communication and device features



Devices configuration

يزود المصنع ما يسمى بـ General Station Description GSD تسمح للمستخدم بدمج التجهيزة في النظام بطريقة سهلة. عملياً يحتوي هذا الملف الرقمي على معلومات تتعلق بالتجهيزة, و يخبر محطة القيادة عن ماهي التجهيزة و ماهي متحولاتها.



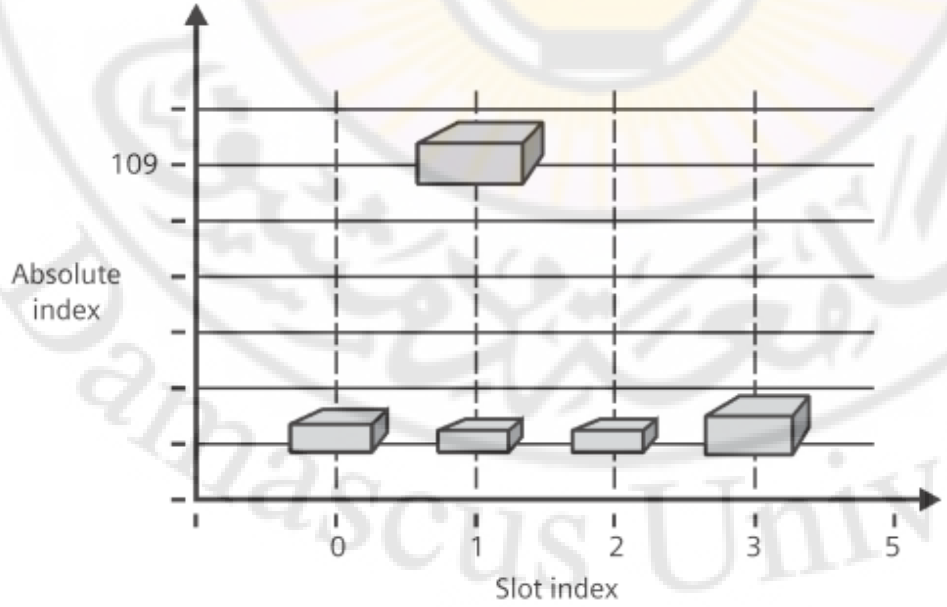
Adressing - slot and index

تتم العنونة عن طريق محددين هما slot (0 to 254) and index(0 to 254)

Addressing

في محطات القيادة من النوع الأول يتوجب على المستخدم معرفة العناوين و كيفية العنونة. بينما عند استخدام محطات قيادة من الصنف الثاني تتم عملية العنونة عن طريق البرنامج, يقوم المستخدم فقط بوضع البارمترات المناسبة.

تعمل العنونة بشكل مشابه للمحاور الديكارتية (x,y) . مثلاً لقراءة درجة حرارة جهاز ما, يجب قراءة المعطيات من (slot = 1 , index = 109)

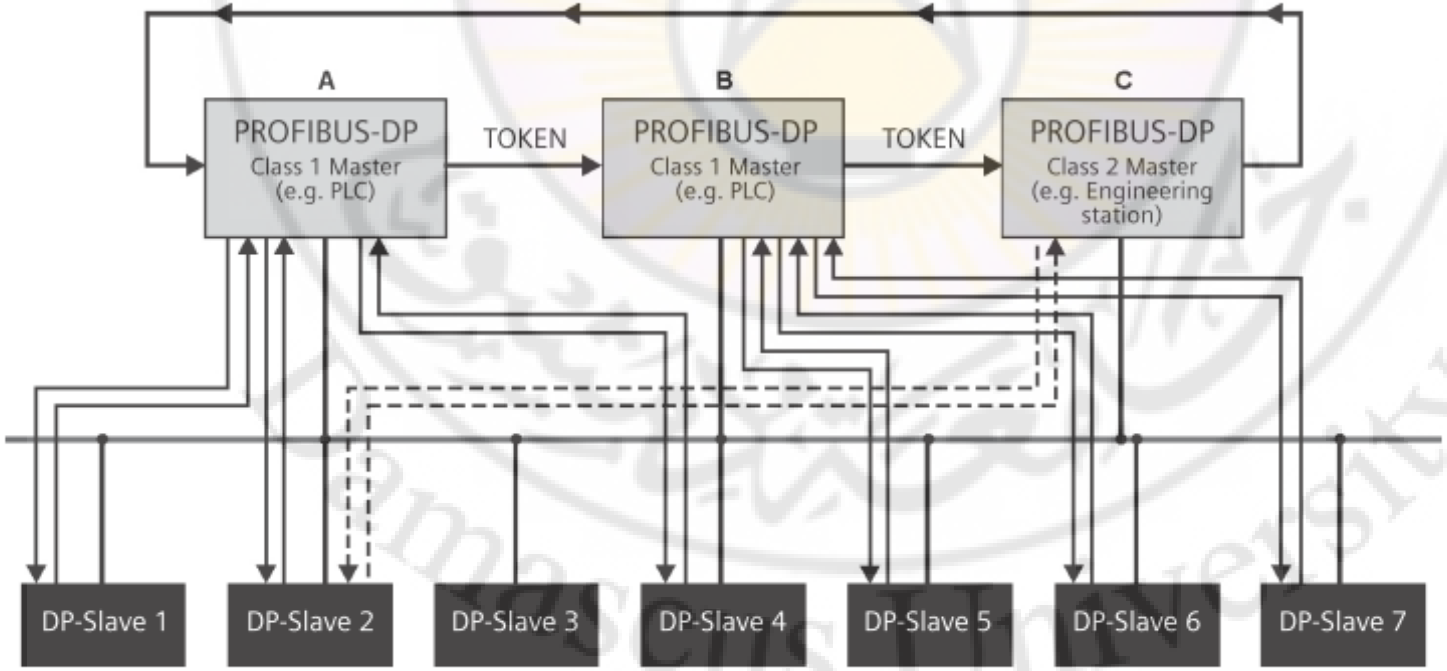


Profibus bus scan

تشبه هذه العملية حركة حافلة ركاب ضمن مسارها, فهي تحتوي على محطات و مسارها مبرمج بشكل مسبق. ليكن لدينا ثلاث محطات قيادة من صنفين مختلفين و سبعة محطات مقادة.

master A	class 1	slave 1, slave 2, slave 3, and slave 4
master B	class 1	slave 5, slave 6, and slave 7
master C	class 2	no slaves

يمثل المخطط الآتي طريقة عمل هذا النظام



Profibus bus scan

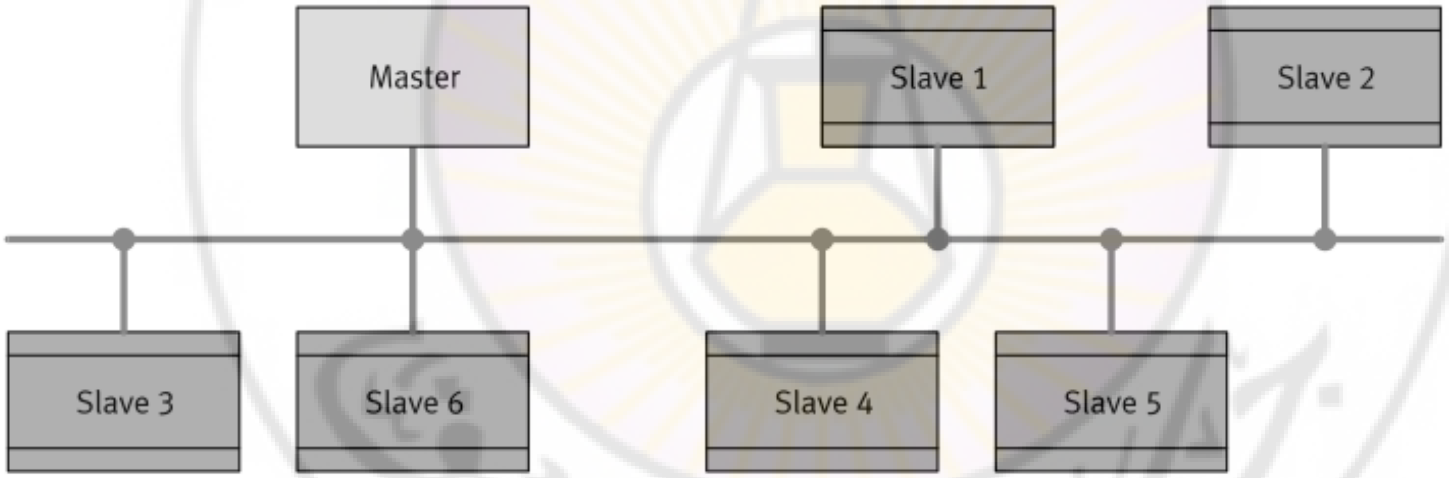
جدول العمل للمحطات و تبادل الفيش.

- Master A gets the token
- Master A sends outputs to slave 1 and asks for inputs
- Slave 1 sends inputs to master A
- Master A sends outputs to slave 2 and asks for inputs
- Slave 2 sends inputs to master A
- Master A sends outputs to slave 3 and asks for inputs
- Slave 3 sends inputs to master A
- Master A sends output to slave 4 and asks for inputs
- Slave 4 sends inputs to master A

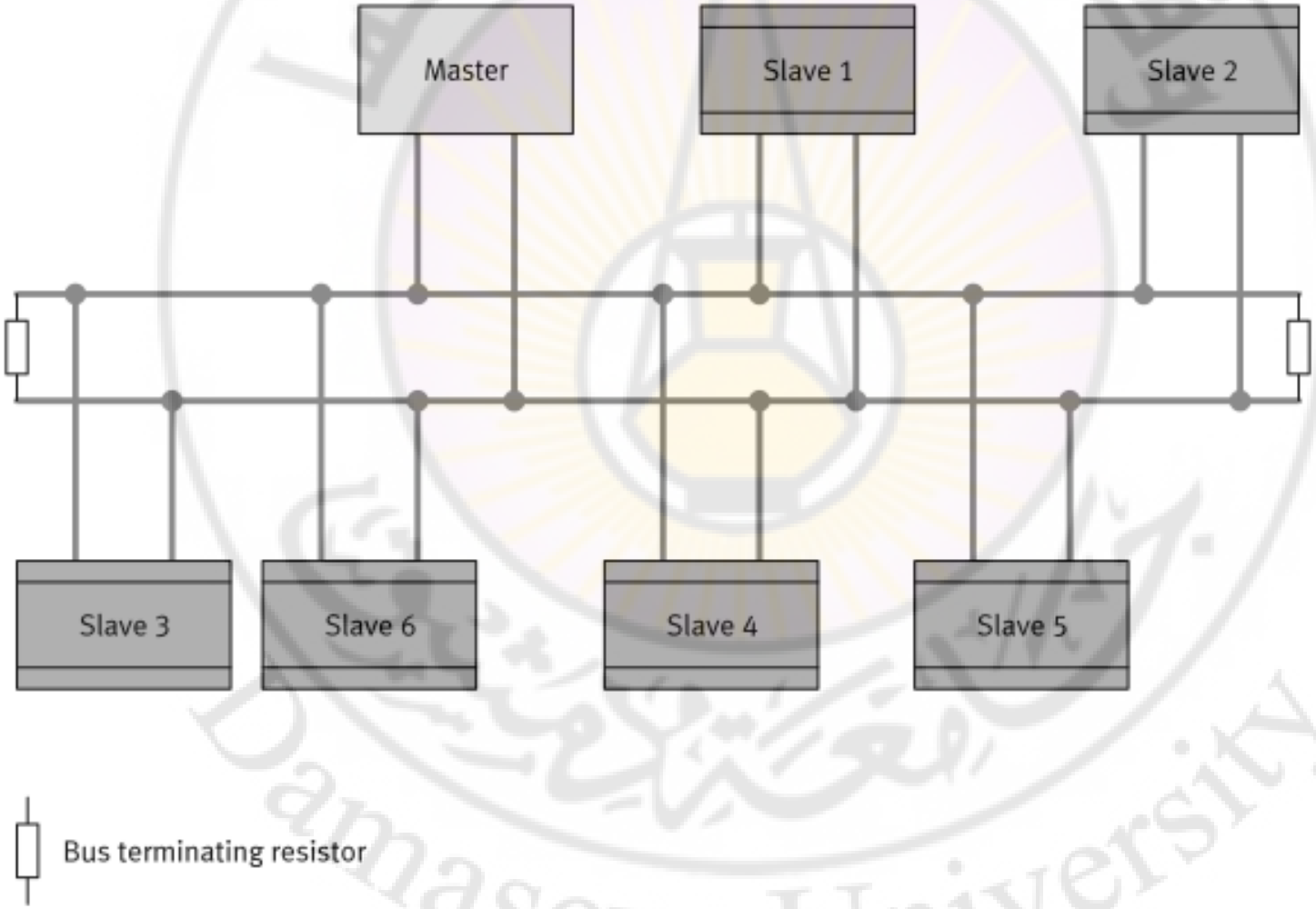
⬇ Master A has a little bit of time to send an acyclic read or write to one of its slaves. However this time it has no acyclic commands pending, so it passes the token to master B.

- Master B sends outputs to slave 5 and asks for inputs
- Slave 5 sends inputs to master B
- Master B sends outputs to slave 6 and asks for inputs
- Slave 6 sends inputs to master B
- Master B sends outputs to slave 7 and asks for inputs
- Slave 7 sends inputs to master B

Profibus DP topology: Single master/slave system

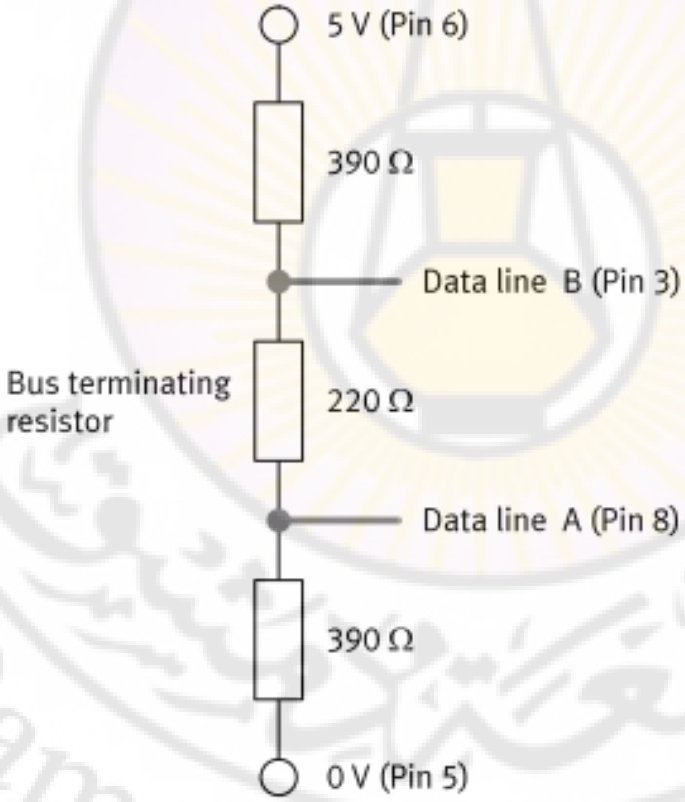


Profibus DP topology: Single master/slave system



Profibus DP topology: Bus termination

القيم الموضعة بين الأقواس Pin 8 and Pin 3 هي في حال تم استخدام كابل RS485.

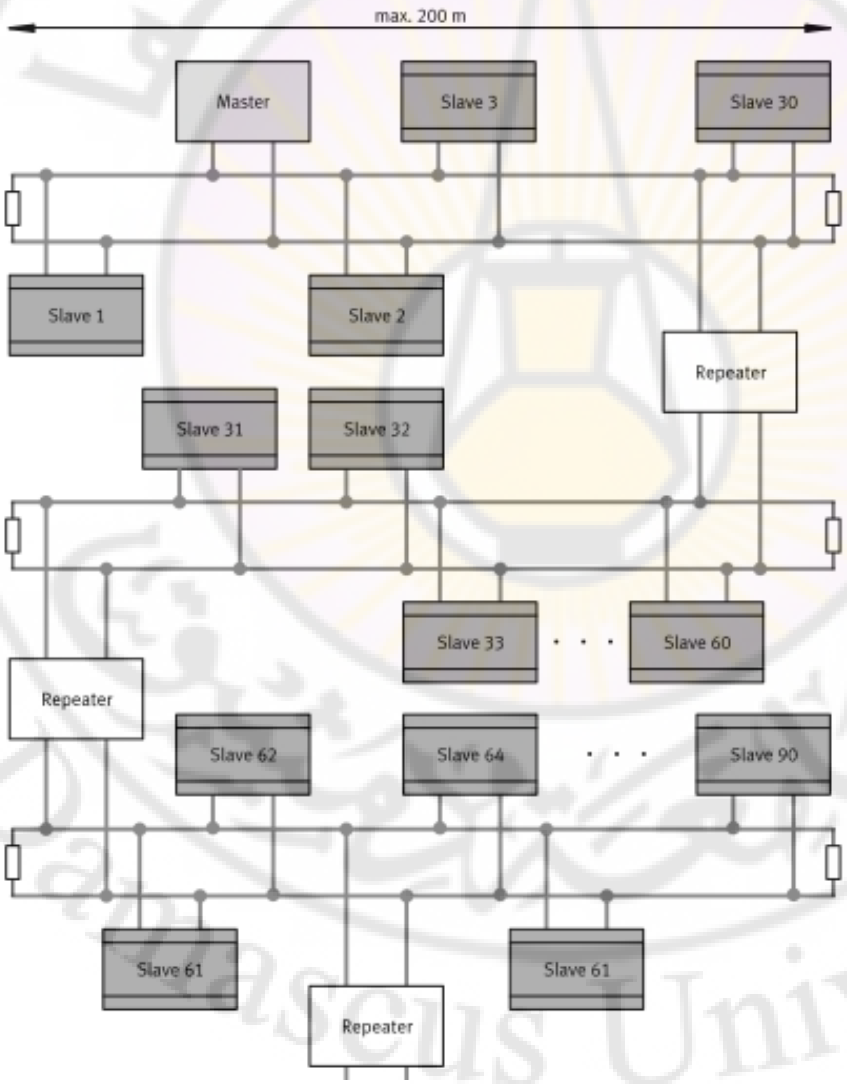


Profibus DP topology: general caracteristics

1) Bus is : 2-wire line og up to 200 m Max Or RS485
2) 3plugs, 1 X incoming, 1 X outgoing and 1 connection for the module
3) branch line must not exceed 30 cm.
4) 31 stations Max.
5) Master station can activate up to 127 slaves.
6) stations with adress 126 and 127 reserved for commissioning aids.

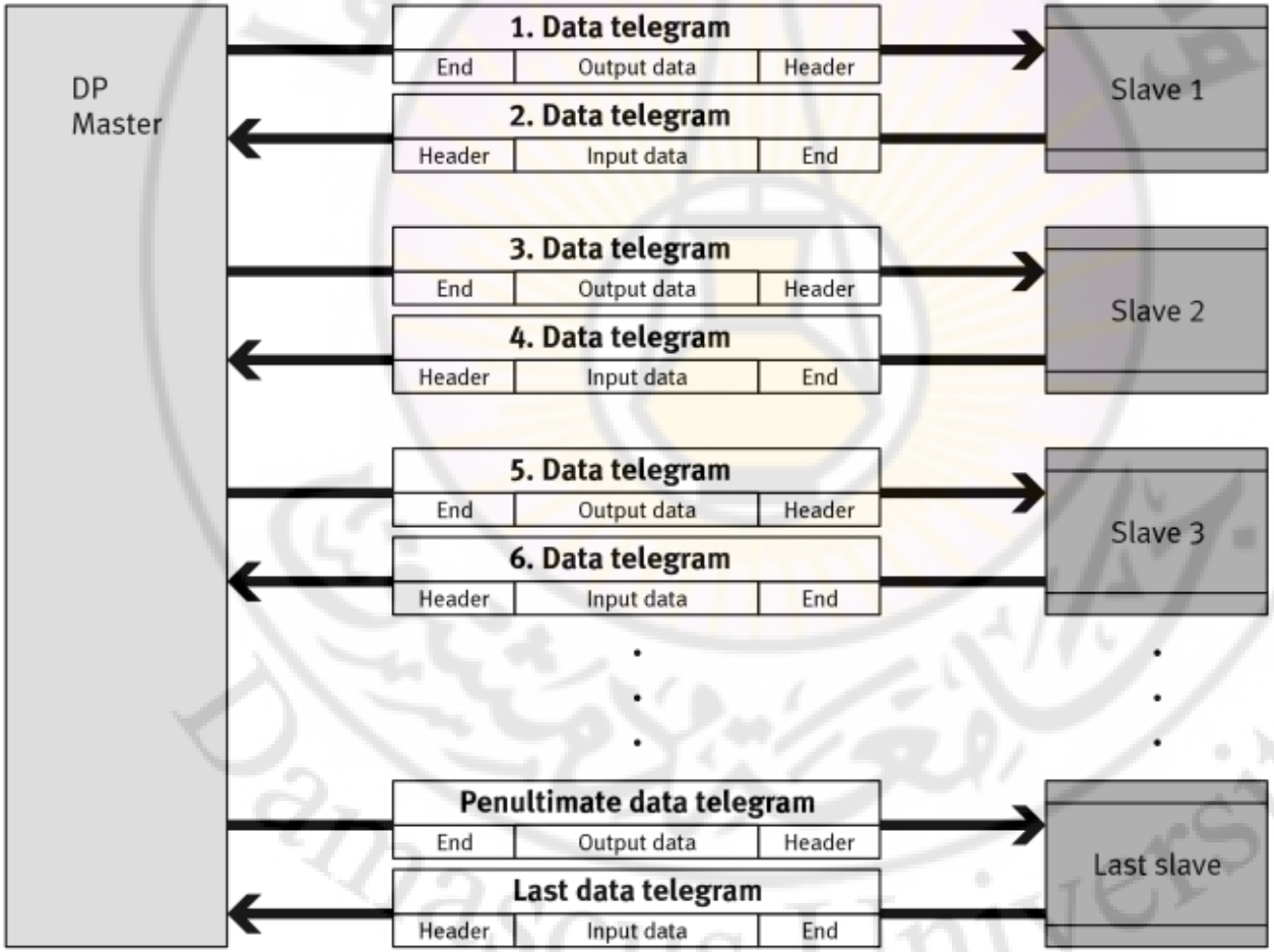
Profibus DP topology: Repeater

عند الحاجة لتوسعة يجب استخدام مكررات كما في الشكل:

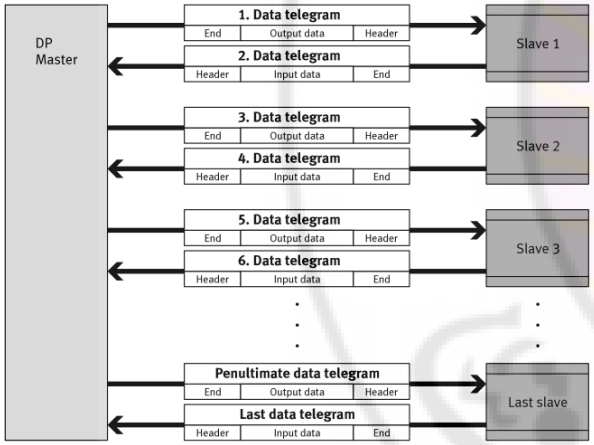


Profibus DP : Data exchange

كل وحدة مقادة تتطلب تلغرامين:



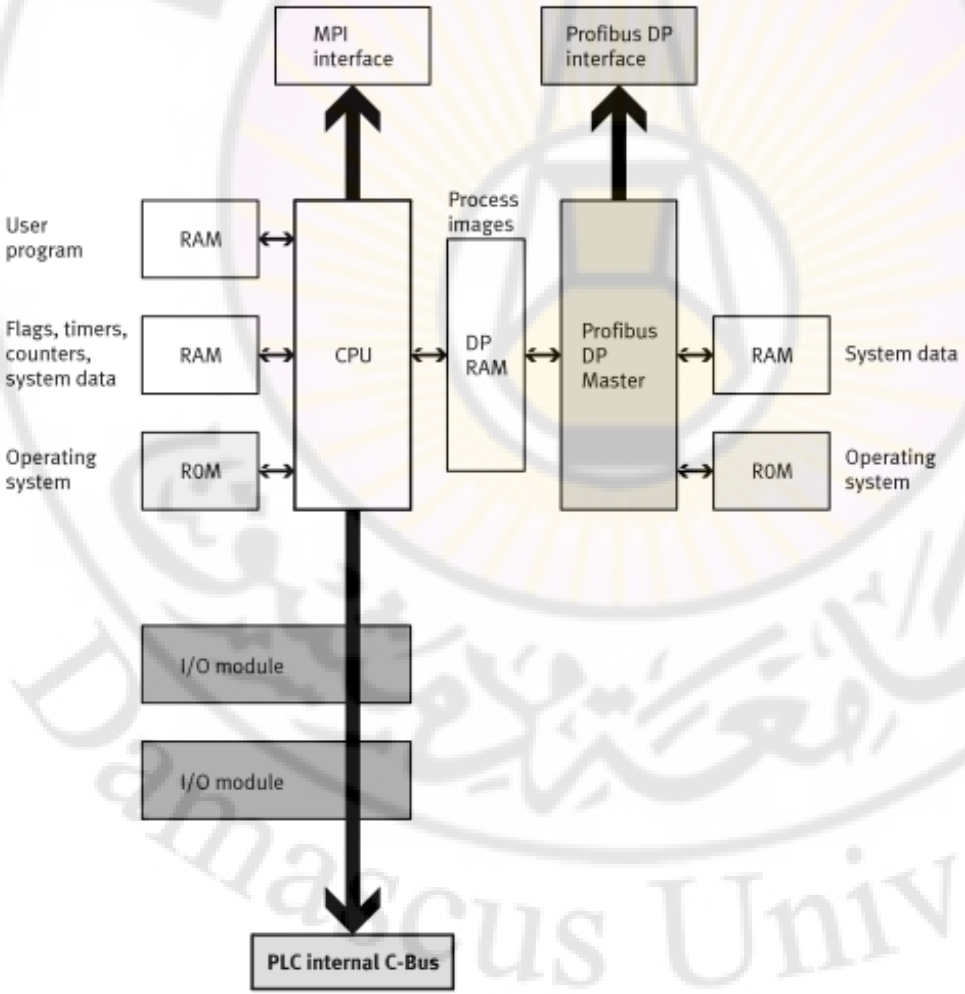
Profibus DP : Data exchange



- Header : adresse.
- watchdog time : response after request time.
- safe status : swtich off all outputs.
- station failure: after 3^{ed} request.

Profibus DP : CPU with integrated DP master

بشكل عام, قد تكون محطة القيادة عبارة عن PLC with CPU مدمجة مع الباص. عندها يجب التمييز بين معالج الموبول و معالج الباص.



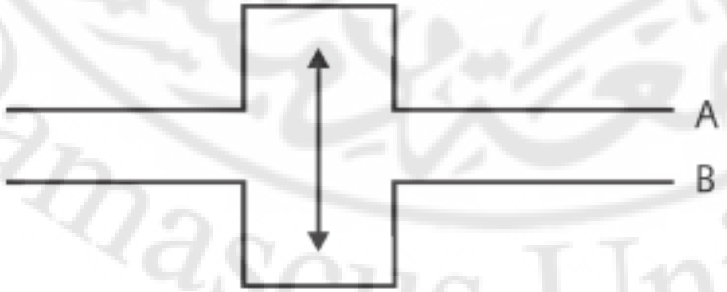
Data routes

يقصد بالطبقات المادية Profibus physical layers بطرق نقل المعطيات ضمن الشبكة. كما انه يمثل الاتصال الفعلي بين الوسائط التي يربط بينها الـ Profibus.
قد تكون هذه الطرق عبارة عن اسلاك بتقنية RS485 أو ألياف ضوئية أو إشارة لاسلكية.

RS-485 Standared Recommended

عبارة عن طبقة مادية التي تستخدم فرق التوتر لارسال البيانات. حيث دارة الاستقبال في نهاية الكابل تقوم بمراقبة التوتر بين الطرفين الواصلين لها من الكبل, لتحديد قيمة الإشارة 1 أو 0 .

إذا كان فرق التوتر بين توتر النقطة B و النقطة A بين -1.5 و -6 فولط , هذا يعني أن الإشارة هي 1.
إذا كان فرق التوتر بين توتر النقطة B و النقطة A بين +1.5 و +6 فولط , هذا يعني أن الإشارة هي0.



RS485 specifications

$$(A+n) - (B+n) = A - B + n-n = A - B$$

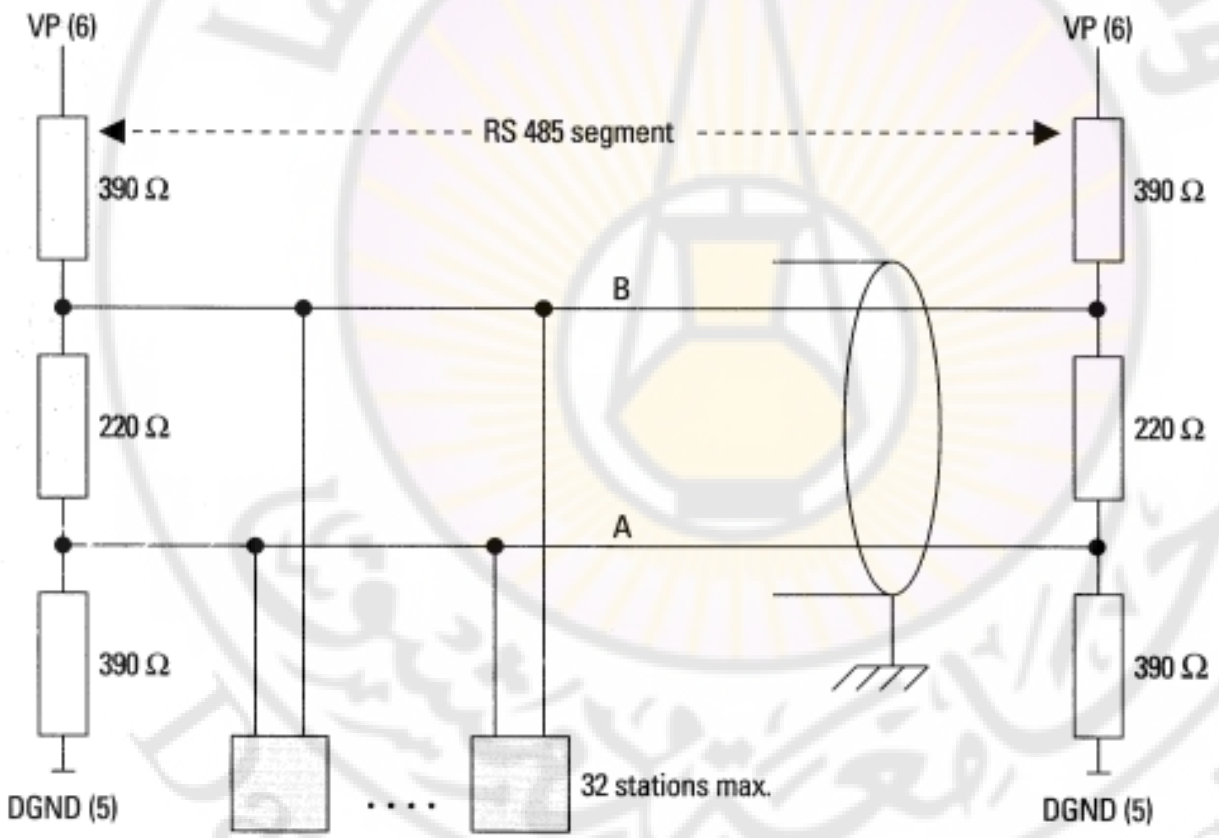
- تخفيض الضجيج على الإشارة
- يمكن توصيل 32 جهاز ضمن مقطع واحد (دون انقطاع)
- يمكن استخدامه لمسافات بعيدة
- يمكنه نقل بيانات حتى سرعة 12 Mb/sec

RS485 specifications

Speed (bits per second)	Distance (m)
9.6 K	1200
19.2 K	1200
45.45 K	1200
93.75 K	1200
187.5 K	1000
500 K	400
1.5 M	200
3 M	100
6 M	100
12 M	100

- تخفيض الضجيج على الإشارة
- يمكن توصيل 32 جهاز ضمن مقطع واحد (دون انقطاع)
- يمكن استخدامه لمسافات بعيدة
- يمكنه نقل بيانات حتى سرعة 12 Mb/sec

RS485 specifications



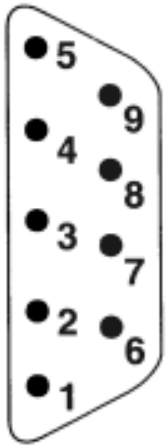
RS485 specifications

Surge impedance	135 to 165 Ω, at a measuring frequency of 3 to 20 MHz
Cable capacitance	< 30 pF per meter
Core cross section	> 0.34 mm², acc. to AWG 22
Cable type	Twisted pair, 1 × 2 or 2 × 2 or 1 × 4 conductors
Loop resistance	< 110 Ω per km
Signal attenuation	9 dB max. over the entire length of the cable section
Shielding	Braided copper shield or braided shield and foil shield

RS485 specifications

Bus connection D plug

Pin assignment of the 9-pin sub D plug connector

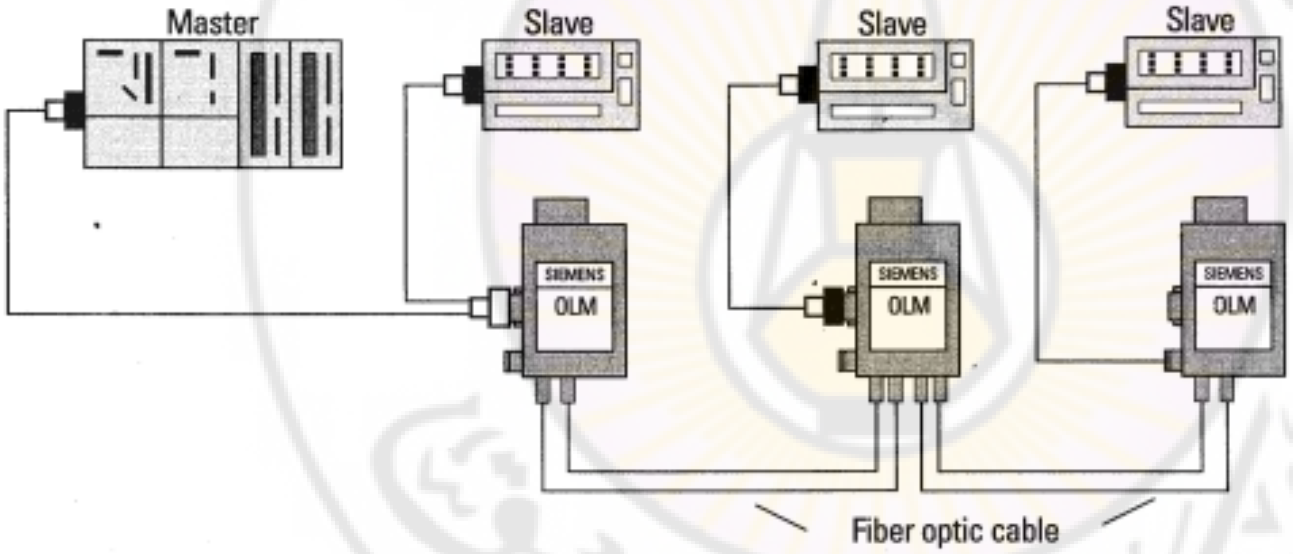
View	Pin No.	Signal Name	Designation
	1	SHIELD	Shield or function ground
	2	M24	Ground of the 24 V output voltage (auxiliary power)
	3	**R×D/T×D-P**	**Receiving/sending-data-plus B line**
	4	CNTR-P	Signal for direction control P
	5	**DGND**	**Data reference potential (ground)**
	6	**VP**	**Supply voltage-Plus**
	7	P24	24 V Plus of the output voltage (auxiliary power)
	8	**R×D/T×D-N**	**Receiving/sending-data-Minus A line**
	9	CNTR-N	Signal for direction control N

Fiber optic advantages

- يسهل توسعة الشبكة لمسافات شاسعة
- يمثل حل لمشاكل الأرضي
- يخفض تكاليف التسليك
- Km 15 – 80m

Fiber optic advantages

Bus connection: Optical Link Module OLM



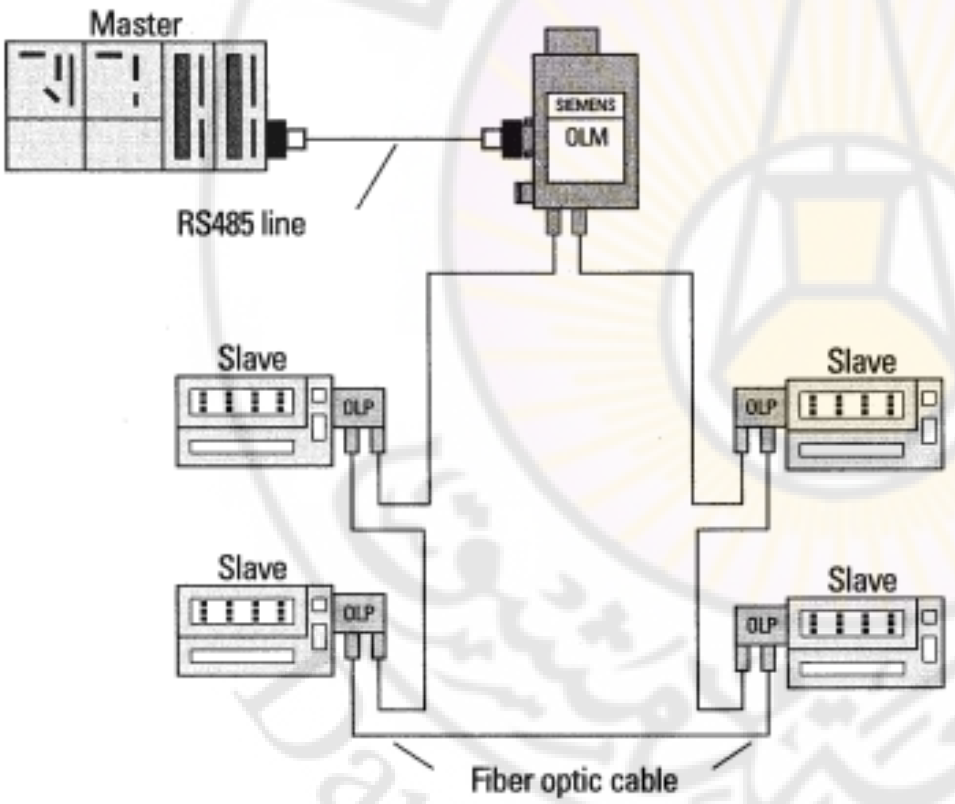
RS 485 bus connector without terminating resistor

RS 485 bus connector with terminating resistor

Example of a bus configuration with OLM technology

Fiber optic advantages

Bus connection: Optical Link Plug OLP

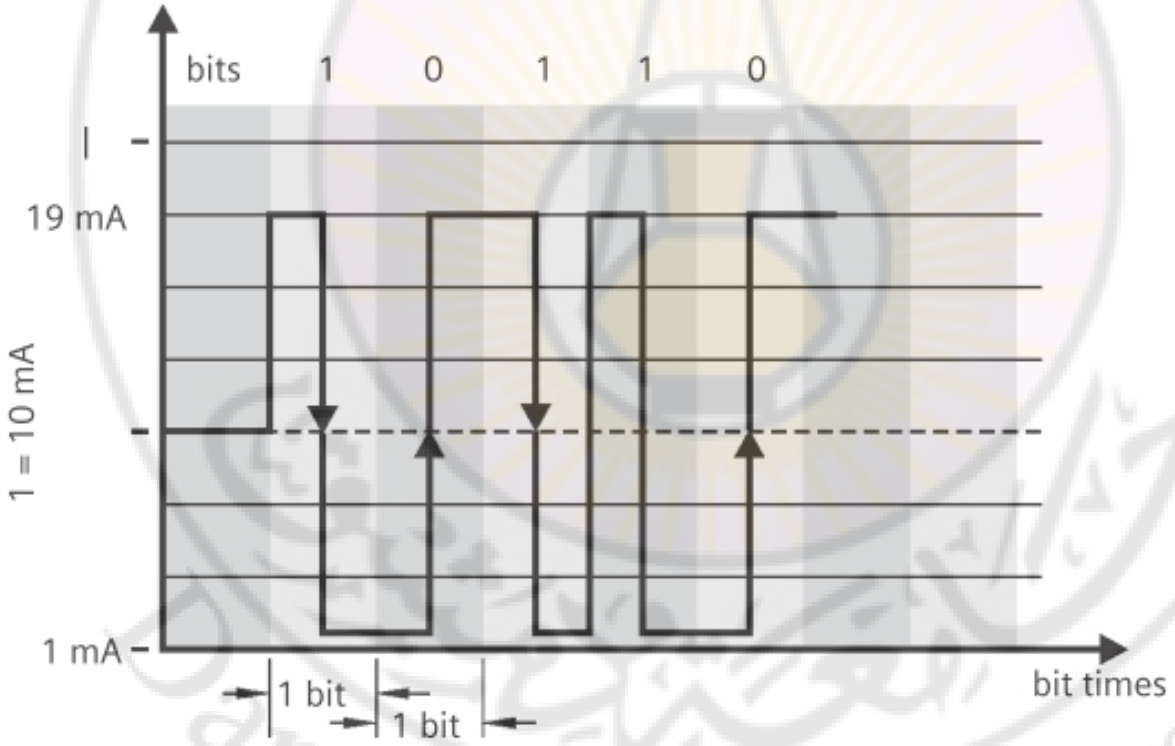


- RS 485 bus connector with terminating resistor

Optical single-fiber ring with OLP technology

Manchester Encoded Bus Powered MBP

يعتمد على تغيير الاستطاعة المنقولة عبر الوسيط للتعبير عن البيانات المرسلة.



RS485-IS

تطوير للكابل المعروف لكن من أجل المناطق الخطرة Inrinsically safe IS

The fieldbus approach to explosive environments is to limit the energy going to the bus and the devices to a level where it is impossible for a spark or thermal effect to be generated. The devices designed to this concept are said to be intrinsically,[5] or naturally, safe.

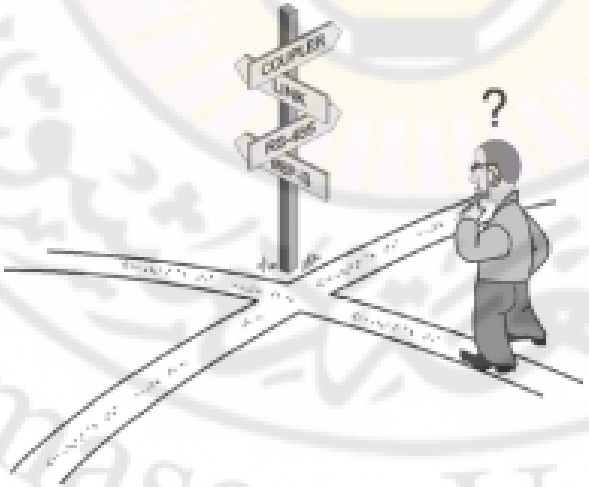
Recommended cables for Profibus PA

Table 1.4 Recommended cable types for PROFIBUS PA

	Type A (Reference)	Type B	Type C	Type D
Cable design	Twisted pair, shielded	One or more twisted pairs, total shield	Several twisted pairs, unshielded	Several non-twisted pairs, unshielded
Core cross section (rated)	0.8 mm^2 (AWG 18)	0.32 mm^2 (AWG 22)	0.13 mm^2 (AWG 26)	1.25 mm^2 (AWG 16)
Loop resistance (direct current)	44 Ω/km	112 Ω/km	264 Ω/km	40 Ω/km
Surge impedance at 31.25 kHz	100 Ω ± 20 %	100 Ω ± 30 %	**	**
Wave attentuation at 39 kHz	3 dB/km	5 dB/km	8 dB/km	8 dB/km
Capacitive asymmetry	2 nF/km	2 nF/km	**	**
Group distortion (7.9 to 39 kHz)	1.7 µs/km	**	**	**
Degree of covering of the shield	90 %	**	–	–
Recommended network size (incl. stub lines)	1900 m	1200 m	400 m	200 m

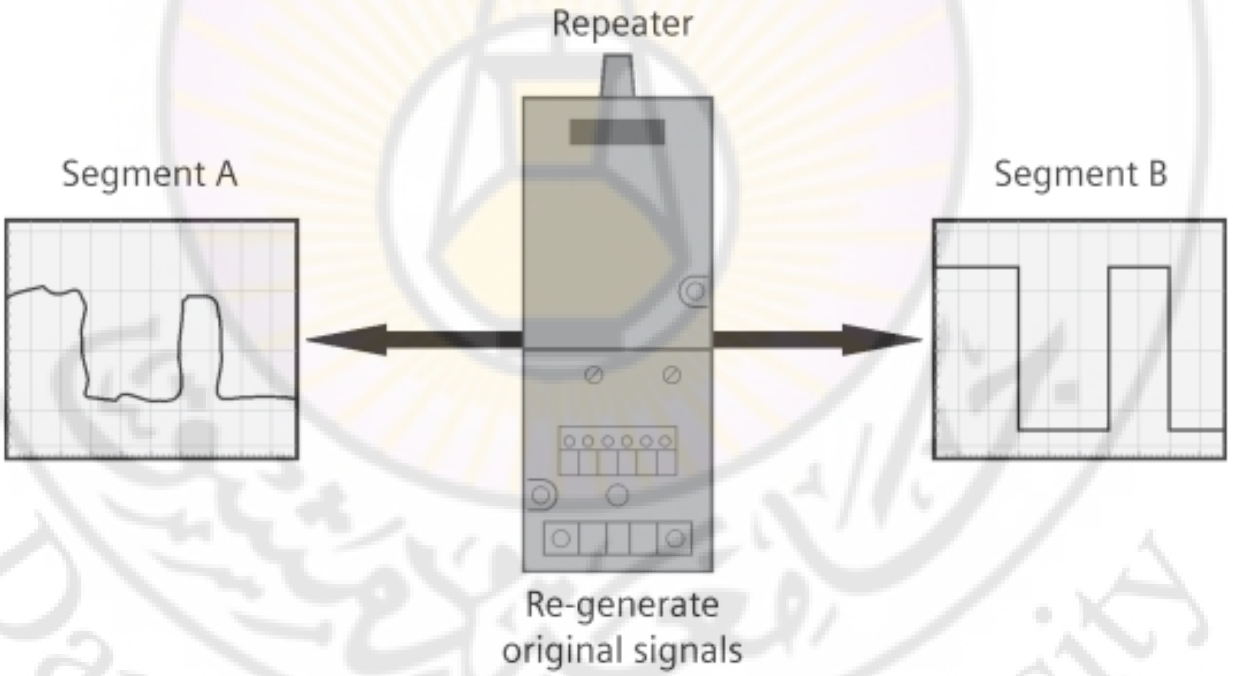
كيف نختار الوسيط

- RS485 هو الأكثر استخداماً من أجل عمليات الأتمتة عامةً, يمثل العمود الفقري للوسائط
- Fiber optics يستخدم عند المسافات الكبيرة أو في حال وجود مشاكل أرضي أو ضجيج عالي.
- Wireless مسافات طويلة او تكاليف تسليك عالية



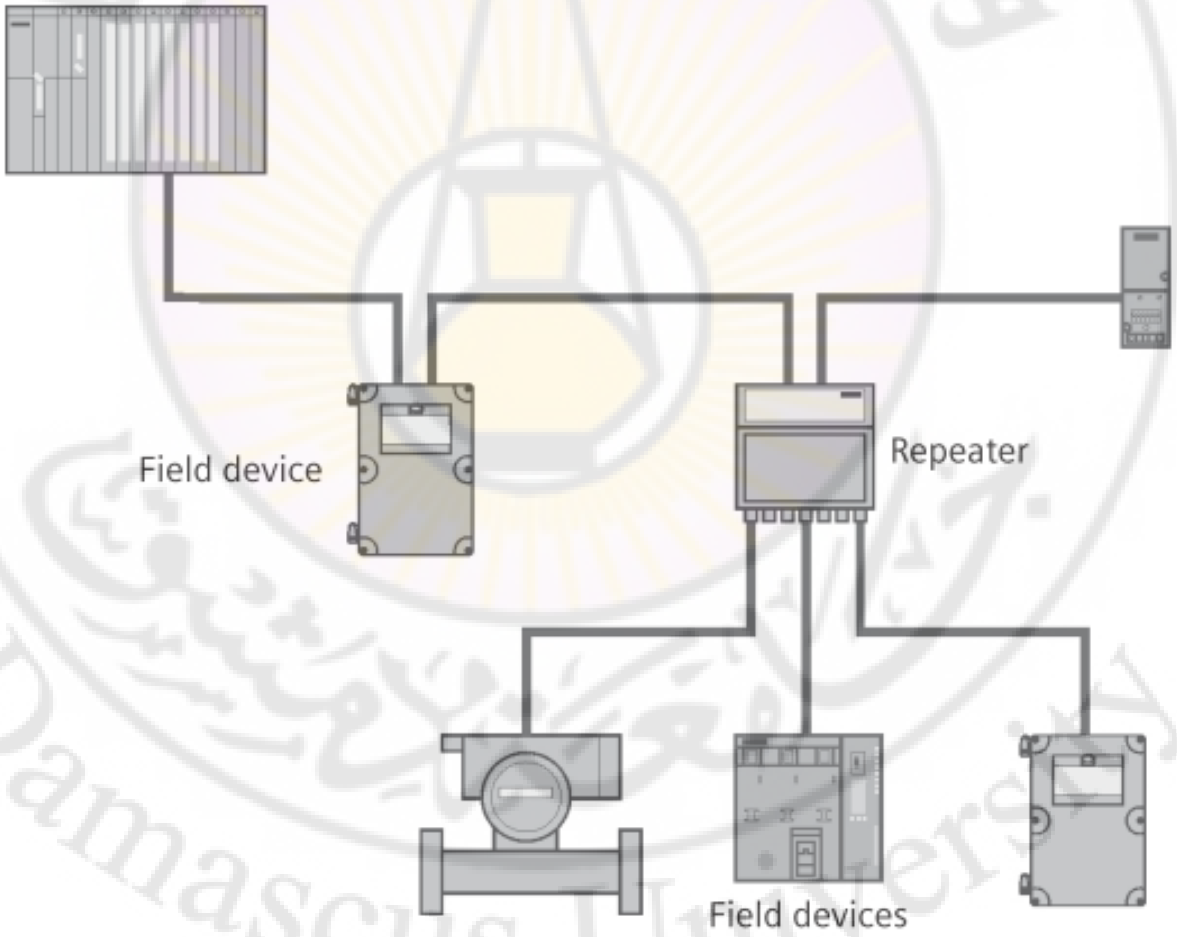
المكررات

يجب الانتباه لعدد المكررات المسموحة في كل مقطع من أجل الحفاظ على زمن نقل المعطيات ضمن الحدود.



المكررات

يجب الانتباه لعدد المكررات المسموحة في كل مقطع من أجل الحفاظ على زمن نقل المعطيات ضمن الحدود.

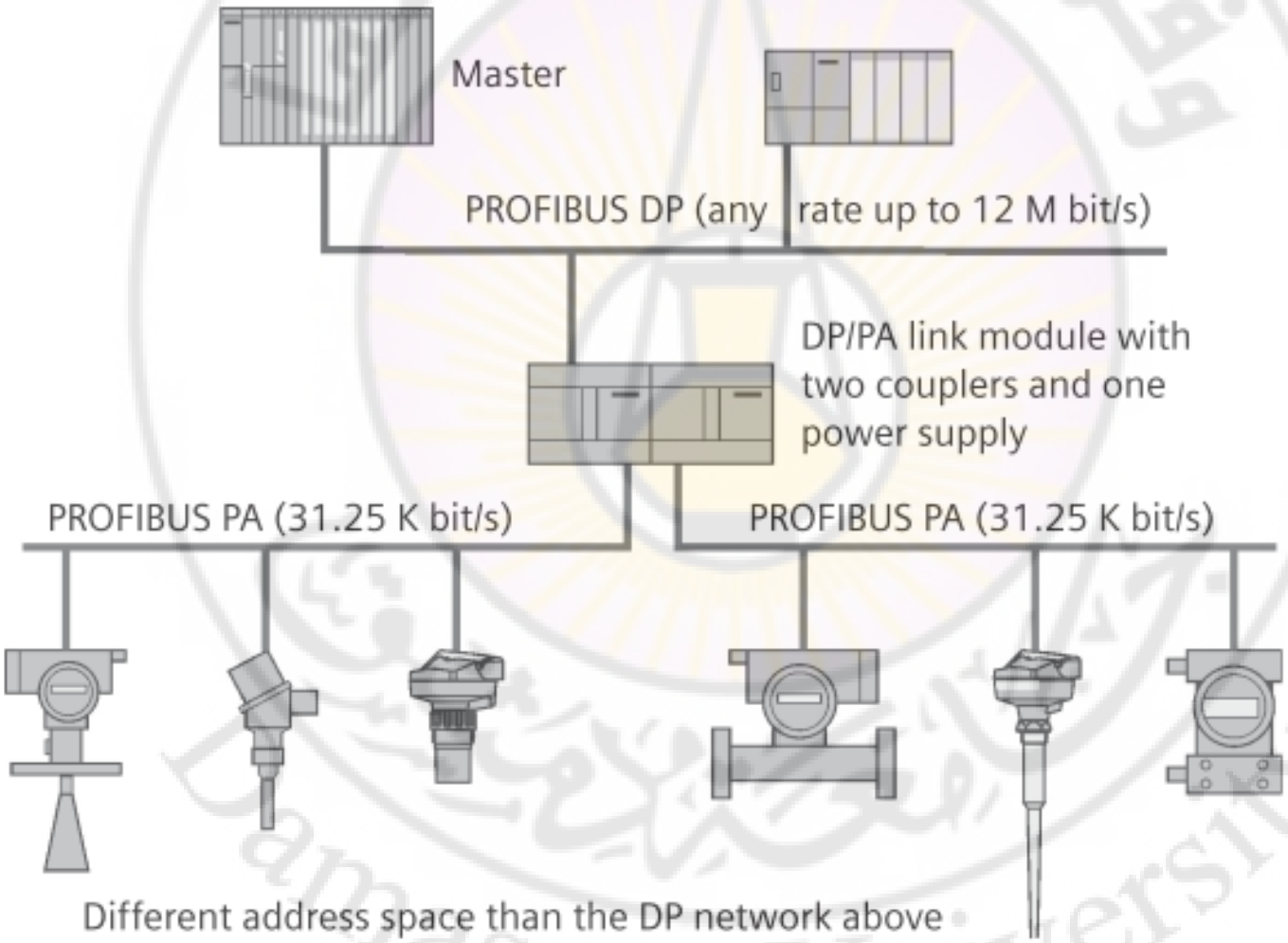


gatways / links / couplers

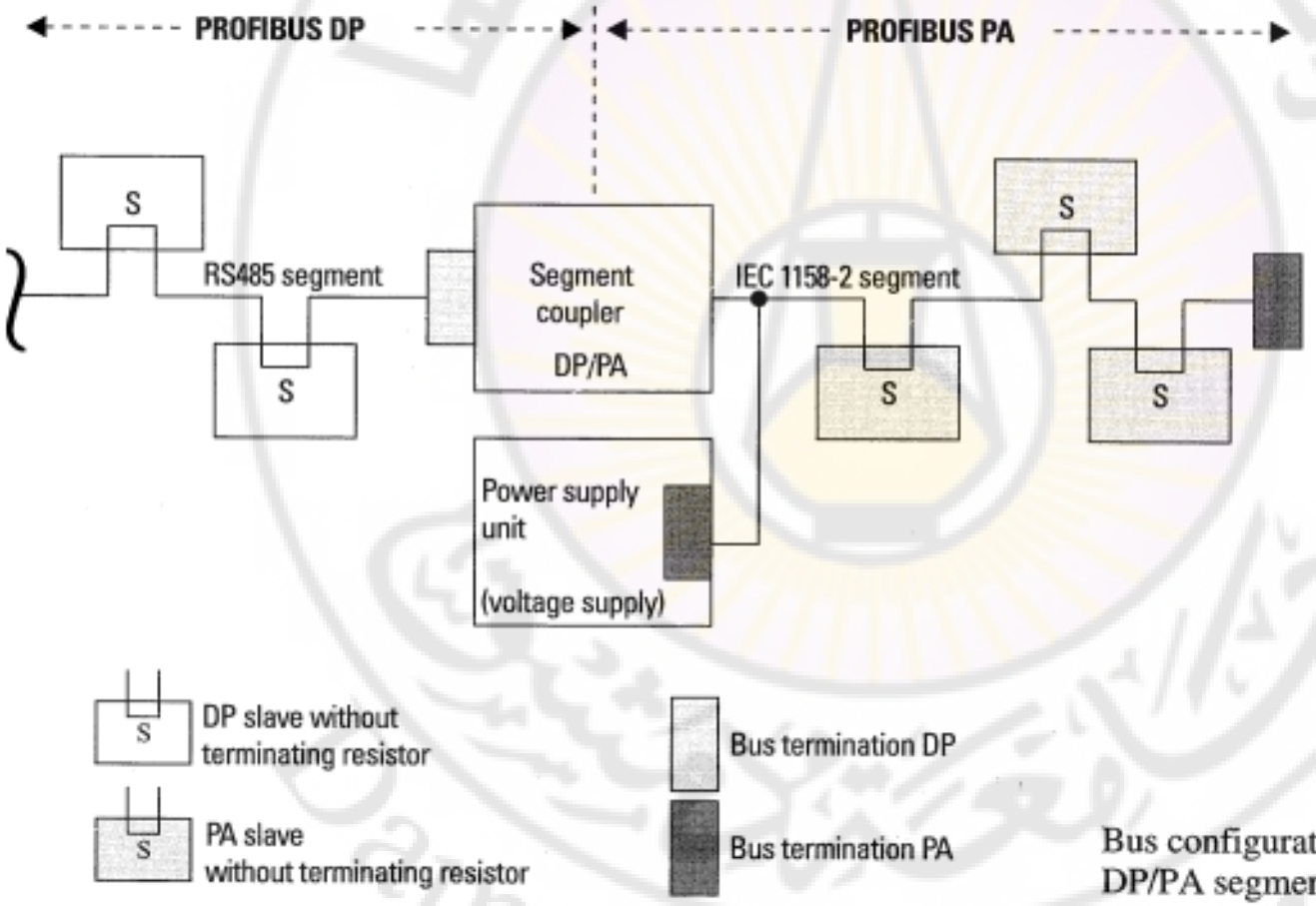
يمثل نظام الـProfibus DP العامود الفقري للشبكة, و تمثل الـ Profibus PA العقد المتصلة معه. يتم الربط بينها عن طريق تجهيزات ربط.

Company	Product Name	Baud rate on DP side	Comments
Siemens	DP/PA Coupler	Fixed at 45.45 k bits per second	PA side uses the same address space as DP side
Siemens	DP/PA Link/ Coupler	Any baud rate	PA side uses a different address space than on the PA side
ABB	DP/PA Linking Device	Any baud rate	PA side uses the same address space as DP side
Pepperl+Fuchs	Segment Coupler for PROFIBUS PA (SK1)	Fixed at 93.75 k bits per second	PA side uses the same address space as DP side
Pepperl+Fuchs	PROFIBUS Power Hub System (SK3)	Any baud rate	PA side uses the same address space as DP side

gatways / links / couplers



gatways / links / couplers



Bus configuration with DP/PA segment coupler

انتهت

شبكات الحاسوب الصناعية
Industrial Networks
ProfiBus basic Design – المحاضرة الرابعة –

د. غيث ورقوزق

قسم هندسة الطاقة الكهربائية – جامعة دمشق

المحتويات

Parameters of Bus devices 1

يوجد لكل نمط من أنماط المحطات المتصلة على الباص مجموعة من البارامترات التي يجب تهيئتها و التعرف عليها قبل تشغيل النظام.

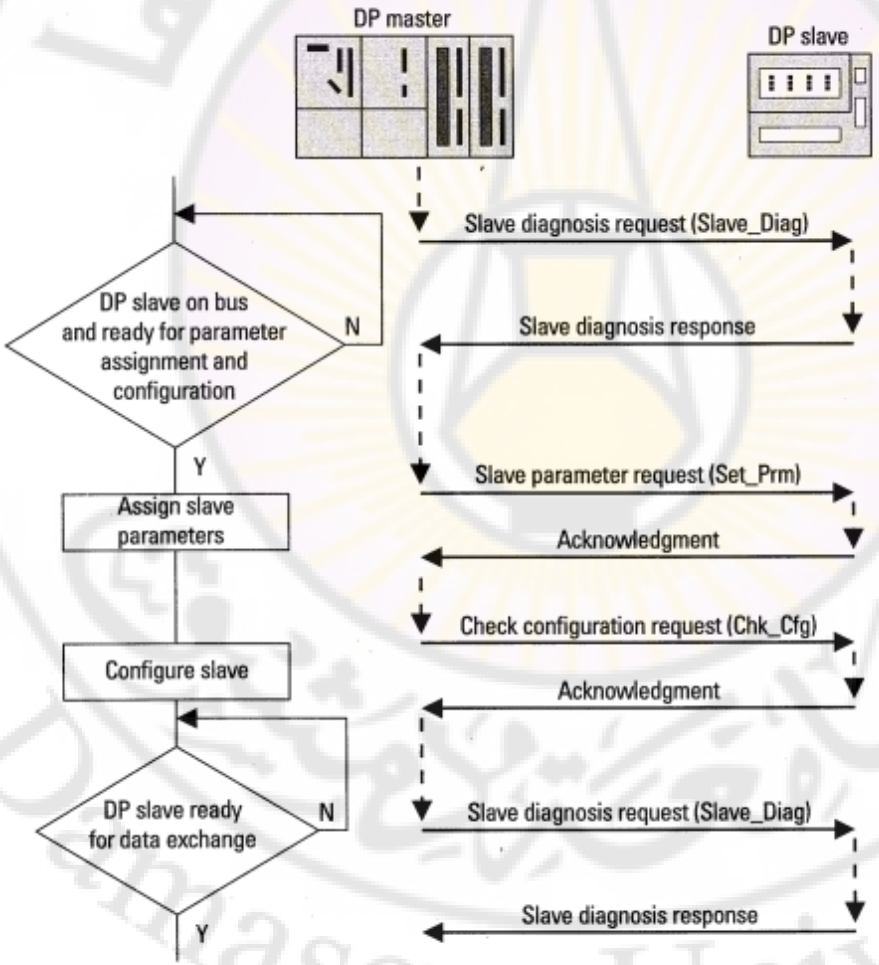
DP Master Class 1

تعمل محطات القيادة من الدرجة الأولى بشكل دوري على تبادل المعطيات مع المحطات المقادة الموزعة. تعتمد هذه المحطات على مجموعة توابع منها الآتية:

- Set_Prm يتم استدعاؤه عند الإقلاع , إعادة التشغيل و عند تبادل المعطيات, حيث يرسل جميع البارامترات إلى المحطات المقادة الموزعة.
- Chk_Cfg .يتم استدعاؤه أيضاً عند الإقلاع و إعادة التشغيل
- Data_Exchange مهمة هذا التابع معالجة التبادل الدوري للمعطيات (دحل–خرج) مع المحطة المقادة
- Slave_Diag مهمة هذا التابع قراءة معلومات تشخيص حالة المحطة المقدة خلال الإقلاع أو أثناء التبادل الدوري لمعطيات المستخدم
- Global_Control مهمته الطلب من المحطات المقادة (جميعها أو مجموعة محددة منها) التعريف بحالتها التشغيلية (ارسال أو عدم إراسل) أو اجبارها على مزامنة تبادل المعطيات مع بعضها البعض.

Parameters of Bus devices 2

يبين المخطط الآتي تبادل الرسائل بين محطة قيادة و محطة مقادة مع التوابع المستخدمة.



Principal sequence of the initialization phase of a DP slave

Parameters of Bus devices 3

DP Master Class 2

تمثل محطات القيادة من الدرجة الثانية بالمبرمجات و محطات التشخيص و إدارة الباص . تعتمد هذه المخطات على التوابع الآتية:

- RD_Inp RD_Outp مهمته قراءة معطيات الدخل و الخرج للمحطات المقادة
- Get_Cfg مهمته قراءة الإعدادات الحالية للمحطة المقادة
- Set_Slave_Add مهمة هذا التابع اسناد عنوان باص جديد لمحطة مقادة (في حال كانت المحطة المقادة قابلة لتقبل التغيير)

Parameters of Bus devices 4

يبين الجدول الآتي العلاقة التي تربط المحطات مع بعضها البعض و التوابع المستخدمة.

Table Communication relationships between the various types of DP device

Function/Service (acc. to EN 50170)	DP slave		DP master (Class 1)		DP master (Class 2)		Through SAP Number	Through Layer 2 Service
	Requ	Resp	Requ	Resp	Requ	Resp		
Data_Exchange		M	M		O		Default-SAP	SRD
RD_Inp		M			O		56	SRD
RD_Outp		M			O		57	SRD
Slave_Diag		M	M		O		60	SRD
Set_Prm		M	M		O		61	SRD
Chk_Cfg		M	M		O		62	SRD
Get_Cfg		M			O		59	SRD
Global_Control		M	M		O		58	SDN
Set_Slave_Add		O			O		55	SRD
M-M-Communication			O	O	O	O	54	SRD/SDN
DP V1 Services		O	O		O		51/50	SRD

Requ = Requester, Resp = Responder, M = Mandatory function, O = Optional function

Parameters of Bus devices 5

يبين الجدول الآتي أنواع الخدمات التي تقوم بها الطبقة الثانية Layer 2 من نظام الـ ProfiBus

Table 1.5 PROFIBUS transmission services

Service	Function	DP	PA	FMS
SDA	Send Data with Acknowledge			×
SRD	Send and Request Data with Acknowledge	×	×	×
SDN	Send Data without Acknowledge	×	×	×
CSRD	Cyclic Send and Request Data with Acknowledge			×

Set_Prm 1

تحتوي مجموعة البارامترات Parameter set على كل من: بارمترات محلية و عامة, خصائص و توابع التشغيل للمحطات المقادة. يتم تحديد هذه البارمترات عادة بشكل مباشر عن طريق برامج ترفق من قبل المصنع مع التجهيزات, أو عن طريق ملف GSD.
تقولب هذه البارمترات على شكل رسالة Telegram محددة و موصفة عبر المواصفة رقم EN 50 170 بحيث لا يتجاوز حجمها 244 بايت. تحتوي هذه الرسائل على مجموعة من البارامترات أهمها:

- $Stationstatus$ تحتوي على التوابع الخاصة بالمحطة المقادة و إعداداتها . مثل تفعيل ساعة المراقبة, تفعيل الاتصال مع محطات قيادة أخرى, مزامنة أو تجميد ارسال البيانات Sync , Freeze
- $Watchdog$ تسمح ساعة المراقبة بضبط حالة فشل عمل المحطة القيادة عند حدوث ذلك فإن معطيات خرج المخطة المقادة سوف تحذف أو تخزن بشكل آمن. يمكن للمحطة المقادة العمل بدون أو مع ساعة المراقبة, ذلك يعود لأعدادات الباص و سرعة الاتصال المطلوبة.

Set_Prm 2

- $Ident - Number$ وهو رقم يعطى للمحطة المقادة وفقاً للبروتوكول Profibus International , يتم تخزين هذا الرقم بحيث لا تستقبل محطة القيادة أي رسالة من دون أن يتطابق الرقم في الرسالة مع رقمها الخاص. ذلك كي يتجنب حدوث أخطاء في تعريفات المحطات المقادة.
- $Group - Ident$ يسمح بتجميع المحطات المقادة ضمن مجموعات حتى 8 مجموعات, تستقبل أوامر قيادة لمزامنة أو تجميد تبادل معطياتها معاً.
- $User - Prm - Data$ تسمح بادخال بارمترات خاصة للمستخدم في المحطة المقادة مثل بارمترات متحكم ما.

Chk_Cfg

تقوم محطة القيادة بارسال رسالة الإعدادات إلى المحطات المقادة, تحتوي هذه الرسالة على مجال (مناطق) و بنية المعطيات التي سيتم تبادلها (الدخل و الخرج) للمحطة المقادة. يتم تخزين هذه الإعدادات في الملف الرئيسي GSD يتم تعديله عبر البرمجيات المقدمة من قبل المصنع. عند وضع هذه الإعدادات يجب الانتباه إلى النقاط الآتية:

- يمكن لكل محطة مقادة أن تعمل في مجال ثابت block I/O ET200B
- يمكن أن يكون مجال عمل المحطة متغير بشكل ديناميكي مثل modular I/O ET200M

Slave_Diag

تقوم محطة القيادة بالتعرف على وجود المحطة المقادة و جاهزيتها لاستقبال البارمترات. أي تشخيص حالة المحطة المقادة عند الاقلاع. تحتوي رسالة التشخيص المرسلة من قبل المحطة المقادة على حالة المحطة (و سبب العطل في حال وجوده), كما أن هذه المعلومات موصفة أيضاً وفقاُ لـ EN 50 170.

- تقوم المحطة المقادة بارسال تشخيص محلي لانقطاع ما إلى محطة القيادة عبر High Priority telegram . عندها تقوم محطة القيادة بطلب معطيات التشخيص لتحليلها.
- في حال عدم وجود انقطاع في التشخيص ترسل المحطة المقادة Low Priority telegram إلى محطة القيادة

Data_Exchange 1

عندما تستلم المحطة المقادة البارامترات و الإعدادات المرسلة من قبل محطة القيادة, تقوم بالتأكد من صحتها: في حال وجود خطأ ما ترسل رسالة إلى محطة القيادة بالخطأ, أما في حال عدم وجود أخطاء فإنها ترسل معلومة تشخيص تفيد أنها جاهزة لتبادل معطيات المستخدم بشكل دوري مع محطة القيادة.

أثناء تبادل معطيات المستخدم, تتجاوب المحطة المقادة فقط عند الطلب منها.

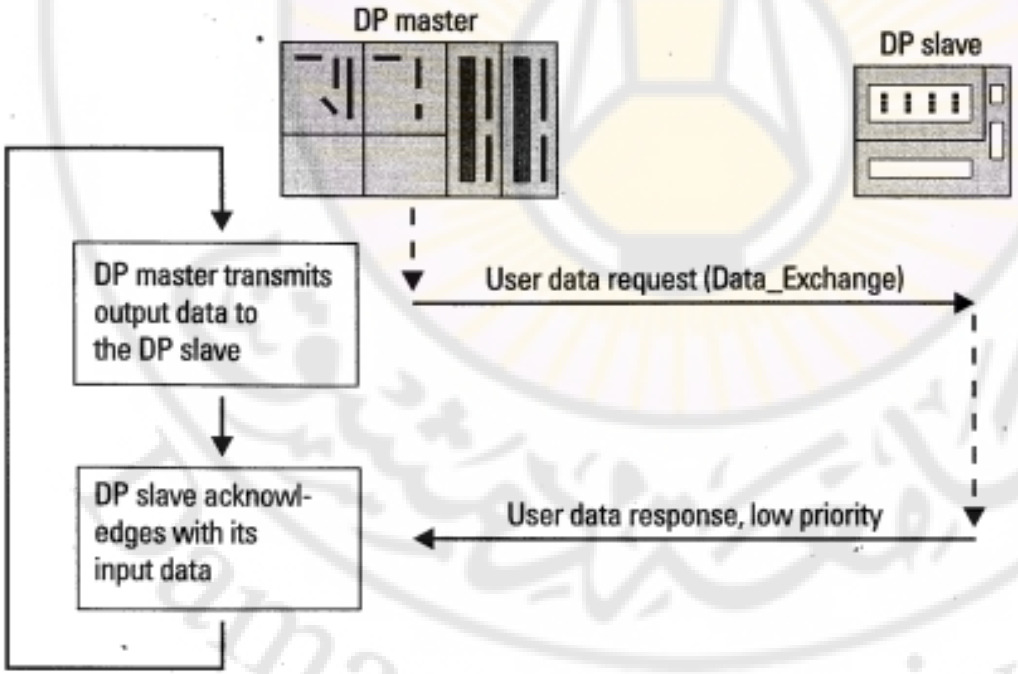


Figure DP slave during cyclic exchange of user data with the DP master

Data_Exchange 2

أثناء تبادل معطيات المستخدم, تقوم المحطة المقادة بإعلام محطة القيادة بحدوث تغير ما عن طريق رسالة ذات مستوى أولوية عالي.

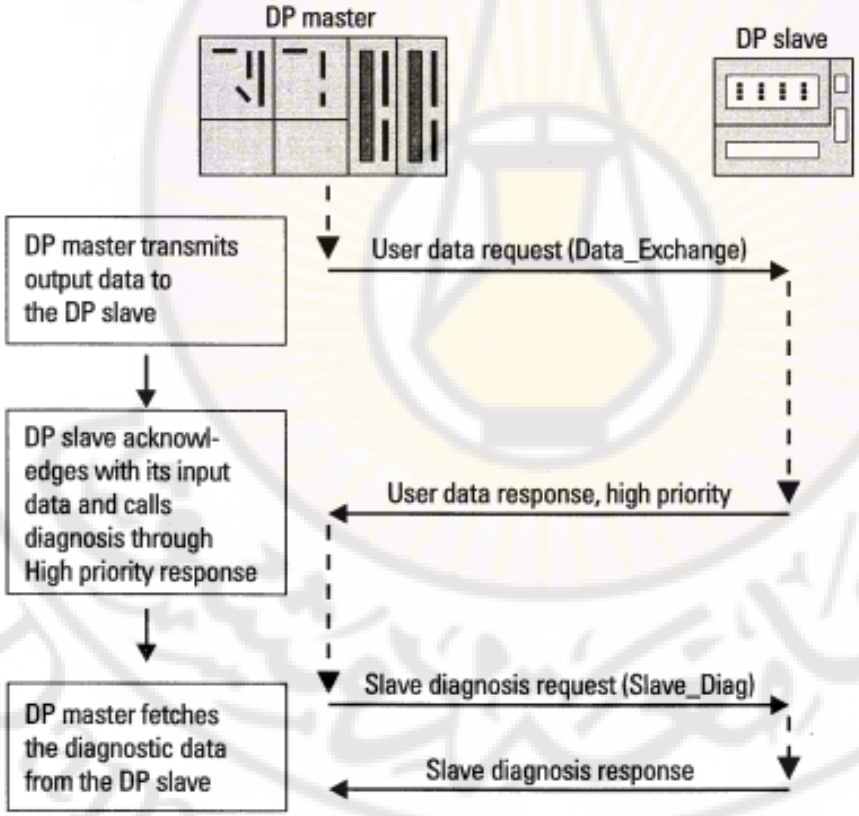


Figure DP slave reports a current diagnostic interrupt

Basic Design rules

عند تصميم شبكة صناعية Profibus DP باستخدام كبل RS485 يجب مراعاة النقاط الآتية:

- يجب ألا يتجاوز عدد العقد 32 في الكتلة segment الواحدة.
- يجب أن تتصل العقد بشكل متعاقب
- يتوجب وجود علبة نهاية كبل
- يجب عدم استخدام أكثر من 9 مكررات بين كل وحدة قيادة و باقي التجهيزات
- يجب عدم تجاوز 125 عنوان مباشر
- اختيار أطوال الفروع بما يتناسب مع عدم تخامد للإشارة
- تأمين تأريض للكبلات و المجموعات بشكل جيد
- تصميم الشبكة على أعلى معدل مسموح, لكن تشغيلها على اصغر معدل بود ممكن

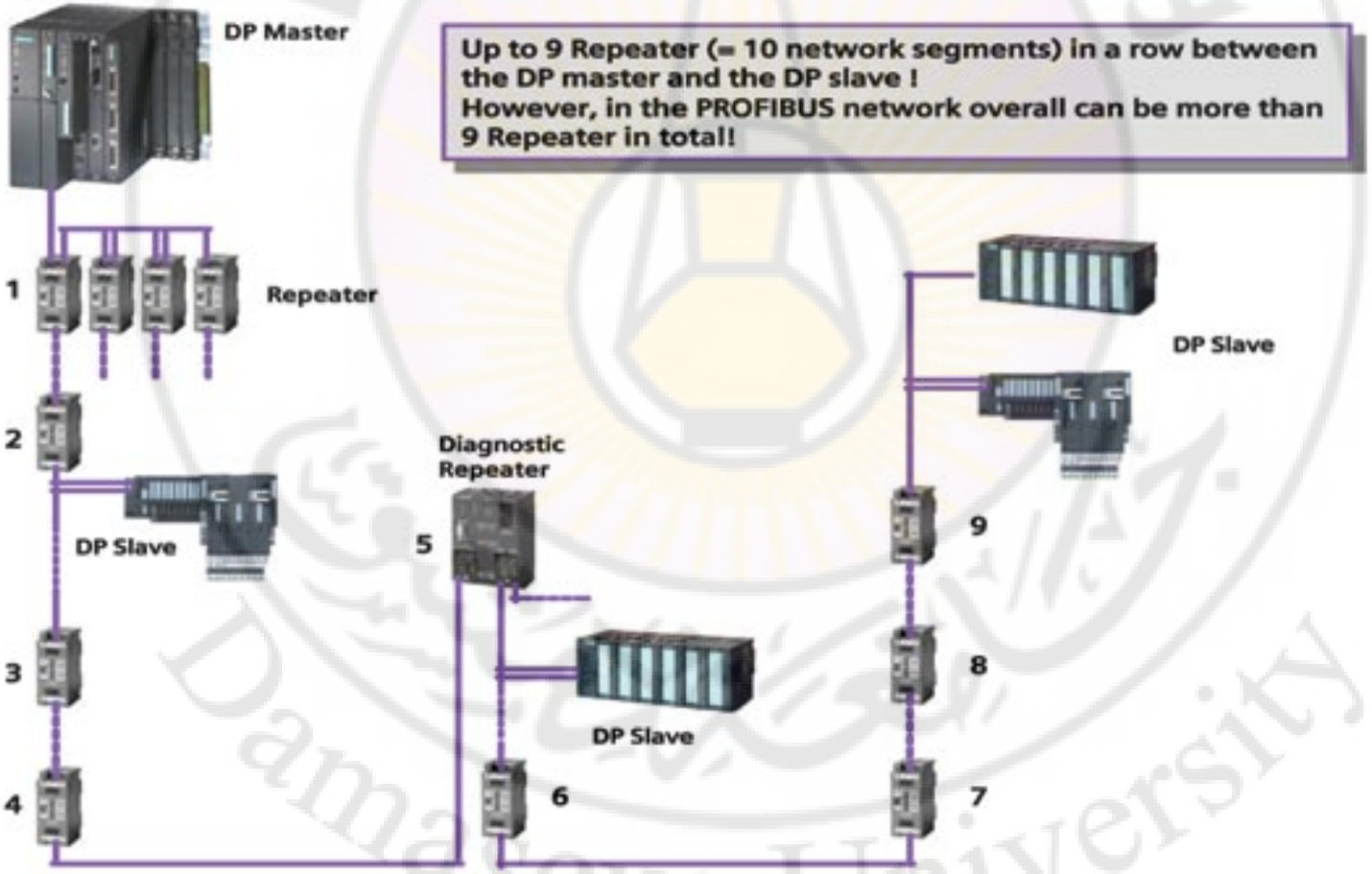
Basic Design rules: adressing

يجب عدم تجاوز 125 عنوان مباشر, حيث توزع العناوين على النحو الأتي:

PROFIBUS address range of 0 to 127	
Address 127	reserved for broadcast messages (i.e. messages that are sent to all devices on the network)
Address 126	reserved for new devices whose addresses can only be set over the network (i.e. no dip switches)
Addresses 0 to 125	available for masters and all slaves
Address 2	used for the main controller
Address 0 or 1	used for the engineering station (if you have a permanent engineering station, then use address 1, reserving 0 for a visitor)

Basic Design rules: maximum repeaters number

يجب عدم استخدام أكثر من 9 مكررات بين كل وحدة قيادة و باقي التجهيزات, كي لا يتجاوز زمن الاستجابة الزمن المطلوب تحقيقه.



Profihub

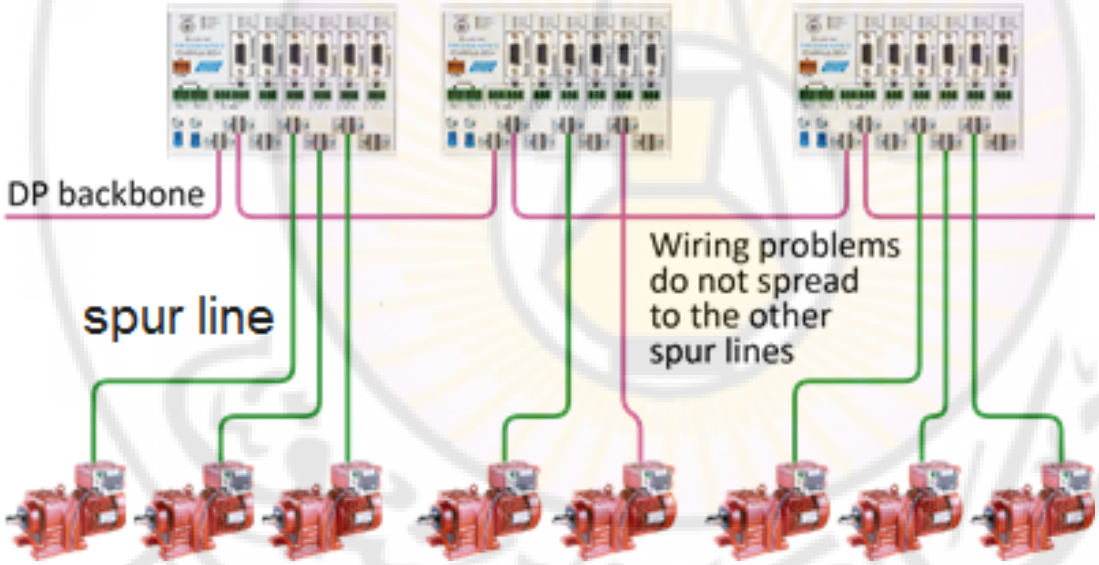
ProfiHub

Profihub

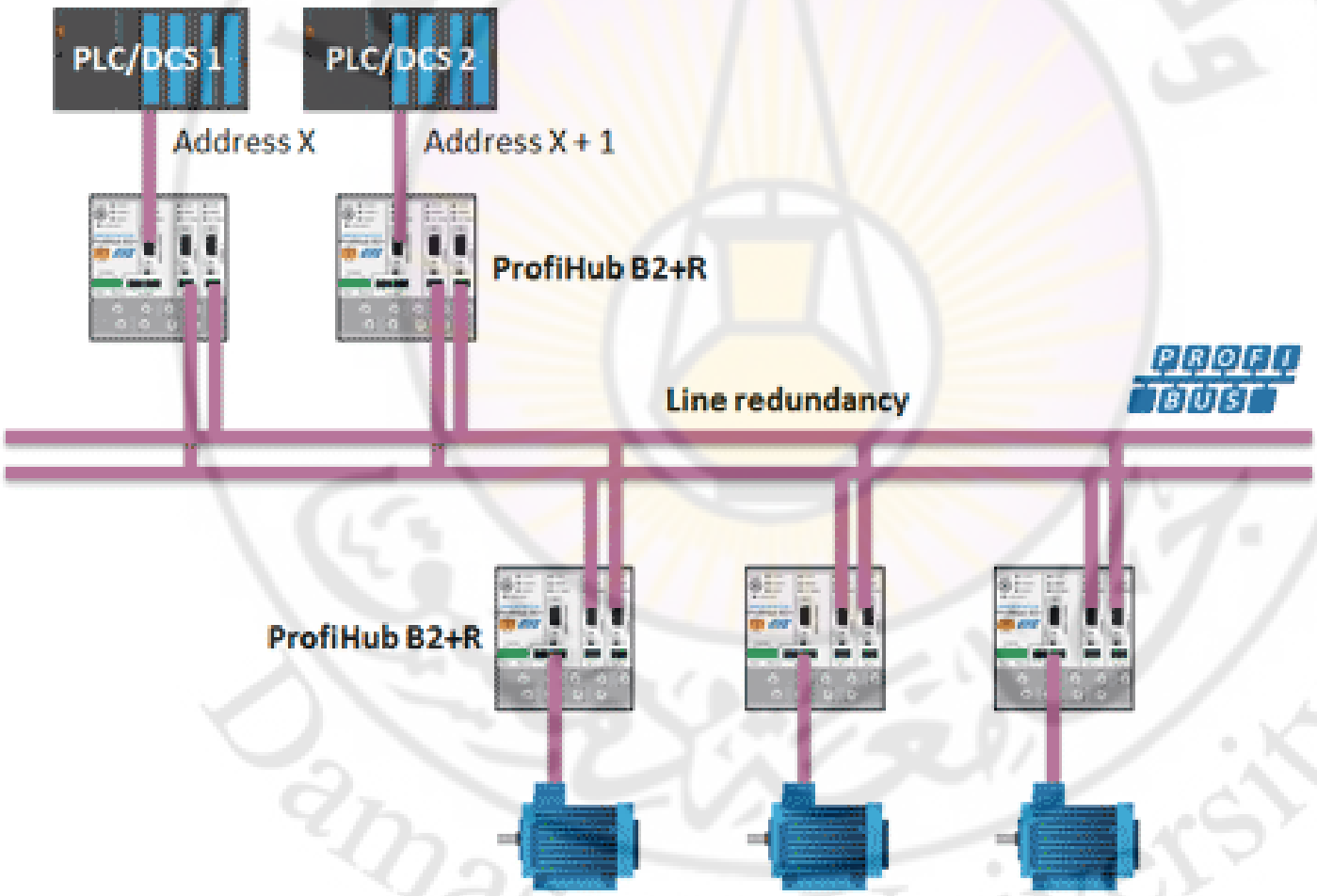
ProfiHub

Profihub

ProfiHub



Redundancy


ProfiHub
PLC/DCS 1
PLC/DCS 2
Address X
Address X + 1
ProfiHub B2+R
Line redundancy
PROFI BUS
ProfiHub B2+R

Basic Design rules: baud rate Vs segment length

اختيار أطوال الفروع بما يتناسب مع عدم تخامد للإشارة

Baud Rate (Kbaud)	Max. Segment Length
9.6	1,200m
19.2	1,200m
45.45	1,200m
93.75	1,200m
187.5	1,000m
500	400m
1,500	200m
3,000	100m
6,000	100m
12,000	100m

Topologies

يتأثر تصميم الشبكة و وسيط النقل بنمط توزيع المحطات في الشبكة. هناك ثلاث أنماط هي:

Trunk topology

يحتوي على كبل رئيسي واحد فقط تتفرع عنه فروع للتجهيزات. يعتبر النمط الأكثر استخداماً.

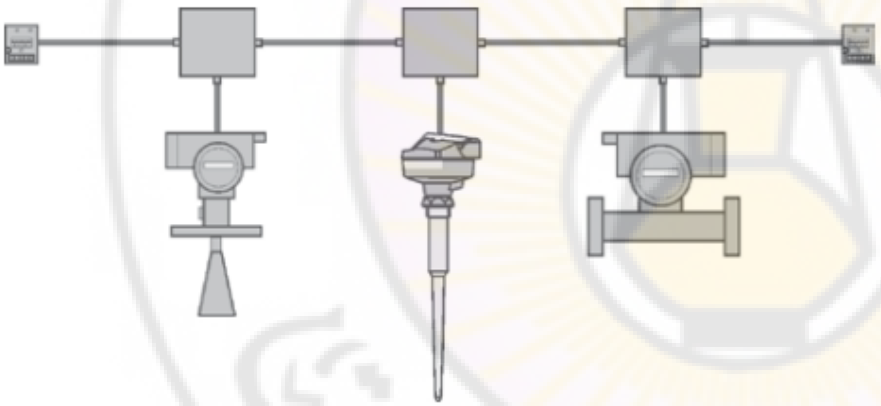
Star topology

يحتوي على علبة توزيع تتفرع منها فروع للتجهيزات, يعتبر الأسوء من حيث انتشار الإشارة و انعكاسها.

Tree topology

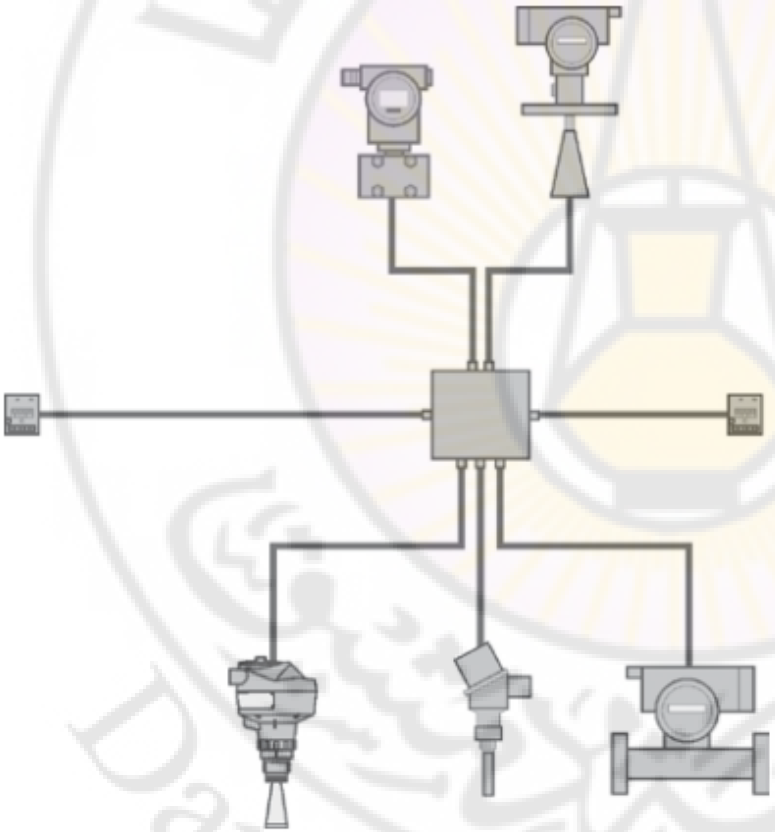
يحتوي على كبل رئيسي و عدة علب توزيع تتفرع منها فروع للتجهيزات.

Topologies



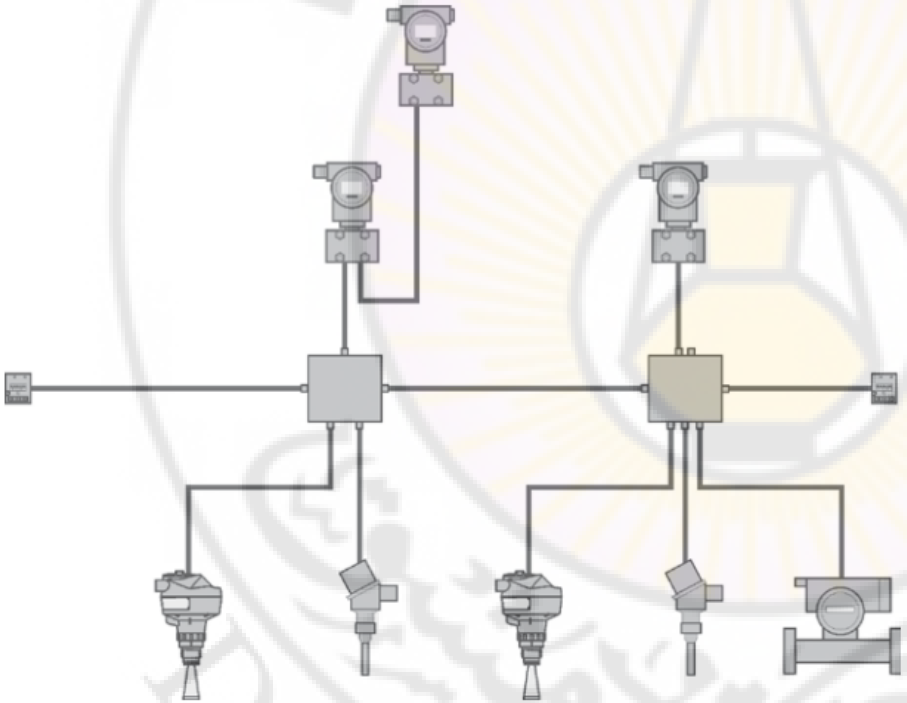
Trunk Topology

Topologies



Star Topology

Topologies



Tree Topology

Basic Design rules

عند تصميم شبكات الProfibus PA يجب اعتماد النقاط الآتية:

- الطول الأعظمي للفروع يجب أن يتناسب مع عدد الفروع
- يجب استخدام كابل Class A و من مصنع واحد
- يعتمد الطول الكلي للكابل على نوع الرابط coupler و على طبيعة المنطقة (خطرة أو غير خطرة)
- التأكد من تغذية كل محطة ب 9 فولط
- عدد التجهيزات يؤثر على قيمة التيار المستجر من وحدة التغذية
- يجب وضع نهاية للكابلات
- يجب تأريض الكابلات و التجهيزات

Basic Design rules 1

أطوال الفروع يجب أن تتناسب مع عدد الفروع

Number of spur lines	Maximum length for non-IS	Maximum length for IS
1-12	120 m	60 m
13-14	90 m	Not applicable
15-18	60 m	Not applicable
19-24	30 m	Not applicable
25-32	<1 m	Not applicable

Basic Design rules 2

علاقة الطول الكلي للكبل بالرابط Coupler: حيث يجب دائماُ تأمين توتر 9 فولط على الأقل للتجهيزات.

- في المناطق غير الخطرة يمكن أن يصل إلى 1900 متر Class A
- في المناطق الخطرة لايتجاوز 1000 متر Class A

Siemens coupler voltage is 31 V DC for non IS coupler $\pm$ 1 V

Siemens coupler voltage is 13.5 V DC for IS 1 V

يحسب الطول الكلي للكتلة:

$$L_{segment} = L_{trunk} + \Sigma L_{spurs} \quad (1)$$

Basic Design rules 2

يحسب تيار سحب التجهيزات في الكتلة:

$$I_{segment} = \Sigma I_n + I_{maxfaultcurrent} \quad (2)$$

يحسب هبوط الجهد في الحالة الأسوء:

$$V_{drop} = I_{segment} * R_{loop} * L_{segment} \quad (3)$$

يحسب التوتر الواصل إلى آخر جهاز في الحالة الأسوء:

$$V_{last} = V_{coupler} + V_{drop} \quad (4)$$

يجب أن يكون هذا التوتر مساوي على الأقل 9 فولط.

J. Powell and Henry Vandelinde, 'Catching the process fieldbus', MOMENTUM PRESS, 2013

J. Weigmann and G. Kilian, 'Decentralization with Profibus DP/DPV1', SIEMENS PRESS, 2003

انتهت

شبكات الحاسوب الصناعية
Industrial Networks
– المحاضرة الخامسة – AS-Interface

د. غيث ورقوزق

قسم هندسة الطاقة الكهربائية – جامعة دمشق

المحتويات

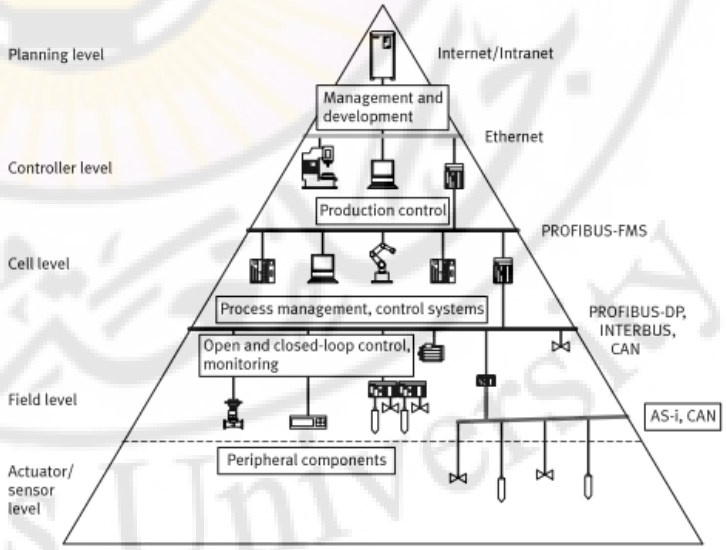
تعريف

AS-Interface network

عبارة عن شبكة تربط بين عناصر الطبقة الأدنى الحقلية من مفعلات و حساسات و باقي طبقات الشبكات الصناعية. يتم الرمز لها بشكل مختصر بـ AS-i.

تنظم هذه الشبكات عن طريق المعيار العالمي EN-50295 و بشكل مستقل عن الشركات الصانعة لتجهيزات الشبكة.

تم اعتماد هذه الشبكات كبديل عن مجموعة الكابلات الممددة مع بعضها لنقل الإشارات إلى الحساسات و المفعلات من جهة, و تغذيتها من جهة أخرى.



أهداف استخدامها

- تأمين وسيلة لتخاطب حساسات و مفعلات من مصنعين مختلفين مع بعضهم البعض
- إمكانية تعديل أو تغيير عناصر الشبكة دون حدوث مشاكل إعدادت بسيطة فيزيائياً للتخاطب مع الباص
- لاحاجة لتجهيزات مكلفة مثل علب نهاية الكبلات
- تأمين حد أدنى في عملية تمديد الكابلات (التغذية و الإشارة على نفس الكبل)
- نقل سريع للبيانات
- غير محددة بشكل أو توزيع الشبكة الصناعية
- درجة حماية عالية IP67

مميزات شبكات AS-i

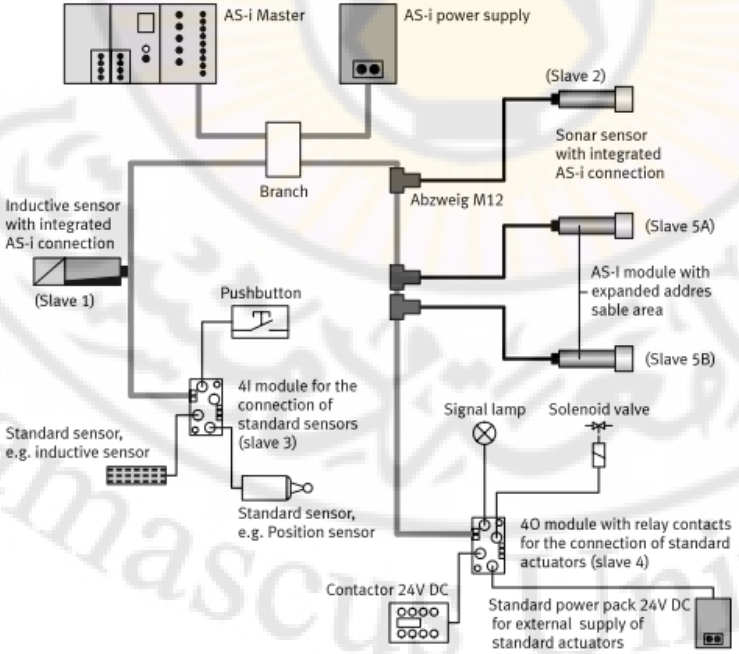
- شبكة اتصال تضم محطة قيادة واحدو و 31 محطة مقادة
- يمكن أن تكون واجهات الحساسات المفعلات المقادة على نوعين:
  1. مفعلات– حساسات مع واجهة اتصال مدمجة AS with integrated AS-Intereface conn.
  2. موديول حساسات – مفعلات ذات ثمانية مداخل (4) للحساسات و مثلها للمفعلات AS-Interface module
- يمكن أن يصل عدد المفعلات إلى 124 و الحساسات إلى 124 لخط واحد في الشبكة
- باستخدام توسعة للعناوين يصل عدد المفعلات إلى 128 و الحساسات إلى 248.
- تتصل مكونات الشبكة بكابل مطاطي أصفر اللون
- يقدم الكبل التغذية الكهربائية و نقل البيانات
- يمكن اعتماد أي تشكيلة لعناصر الشبكة (نجمية، حلقية) لكن بشرط عدم تجاوز طول الخط لـ 100 م
- زمن المعالجة الأعظمي من أجل 1 محطة قيادة و 31 محطة مقادة بطول خط 100 متر هو أقل من 5 ميلي ثانية
- تمتلك كل محطة مقادة عنوان وحيد محدد بين 1–31

AS-Interface components

تتكون شبكة تخاطب حساسات–مفعلات من العناصر الآتية:

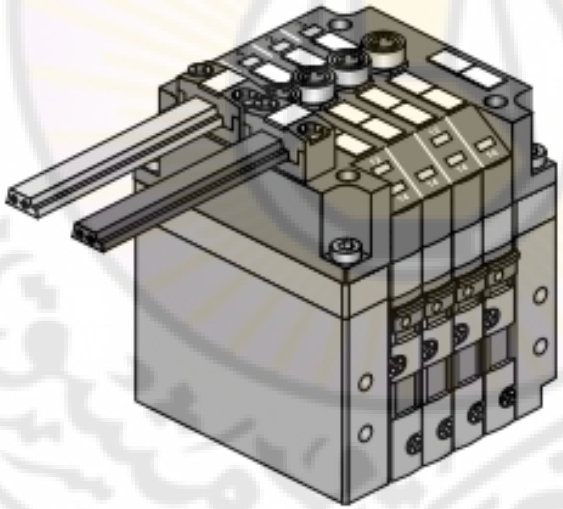
- AS-Interface master
- AS-Interface salves
- AS-Interface line
- AS-Interface network
- Addressing device

مثال:



AS-Interface components

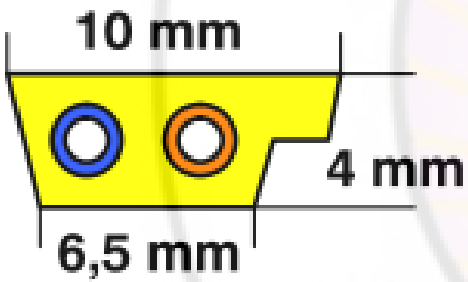
يتم تغذية المفعلات من منبع توتر مستمر مستقل توتره 24 فولط. عن طريق كبل منفصل يدعى AS-Interface black cable. بينما يغذي الكبل الأصفر الحساسات كما ذكر سابقاً.

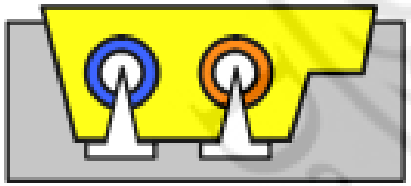


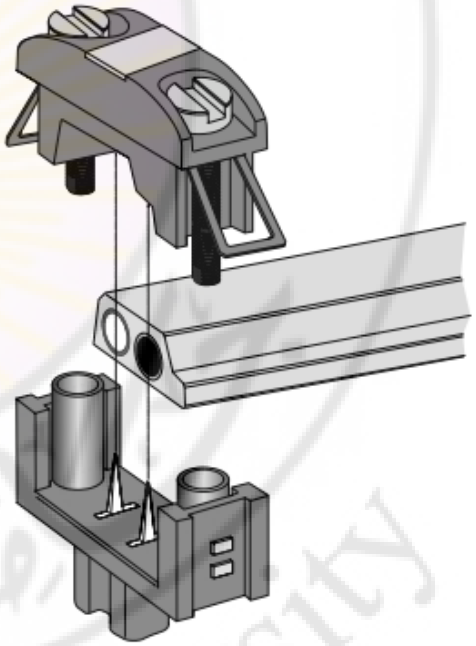
AS-Interface slave with external voltage supply

AS-Interface components: AS-I cable

كبل مصنوع من مواد مطاطية خاصة قابلة للمعالجة نفسها بنفسها Self healing. حيث أن طريقة تثبيته على الموديولات تؤدي إلى نشوء ثقبين عند منطقة التلامس. يمكن للكبل أن يخفي هذه الثقوب عند فصله عن الموديول. مقطع الكبل 2 X1.5 mm²



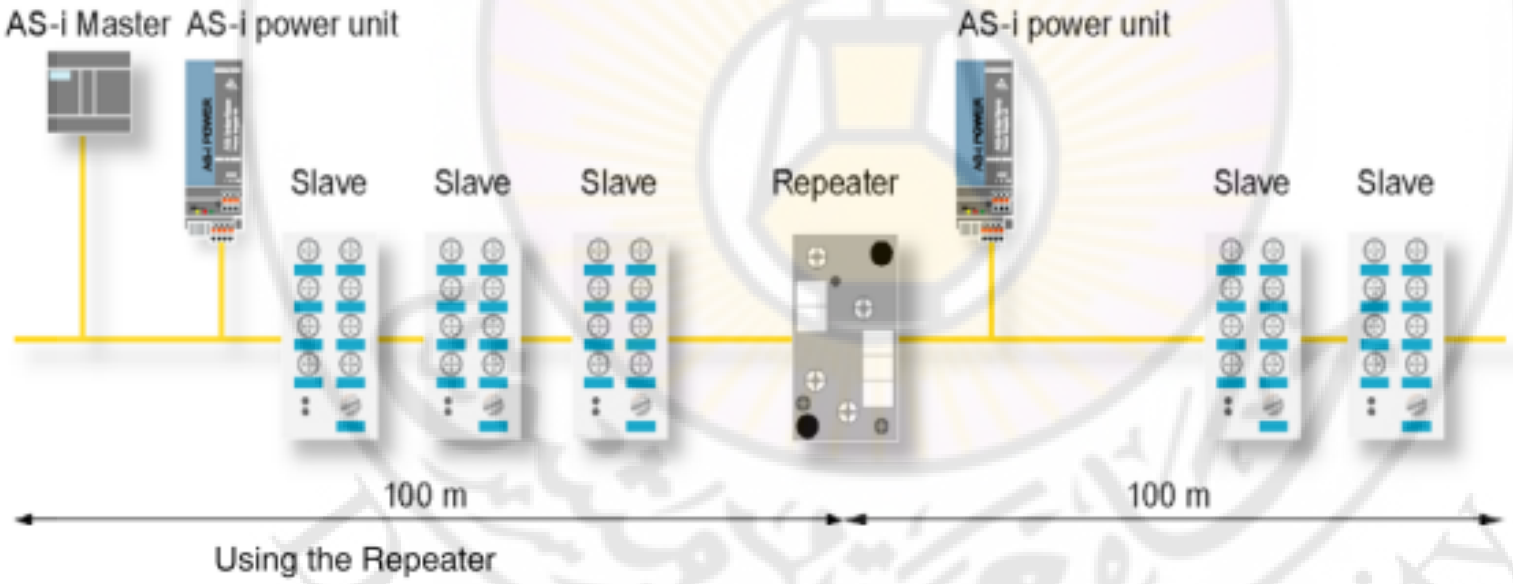




AS-Interface cable using self-healing technology

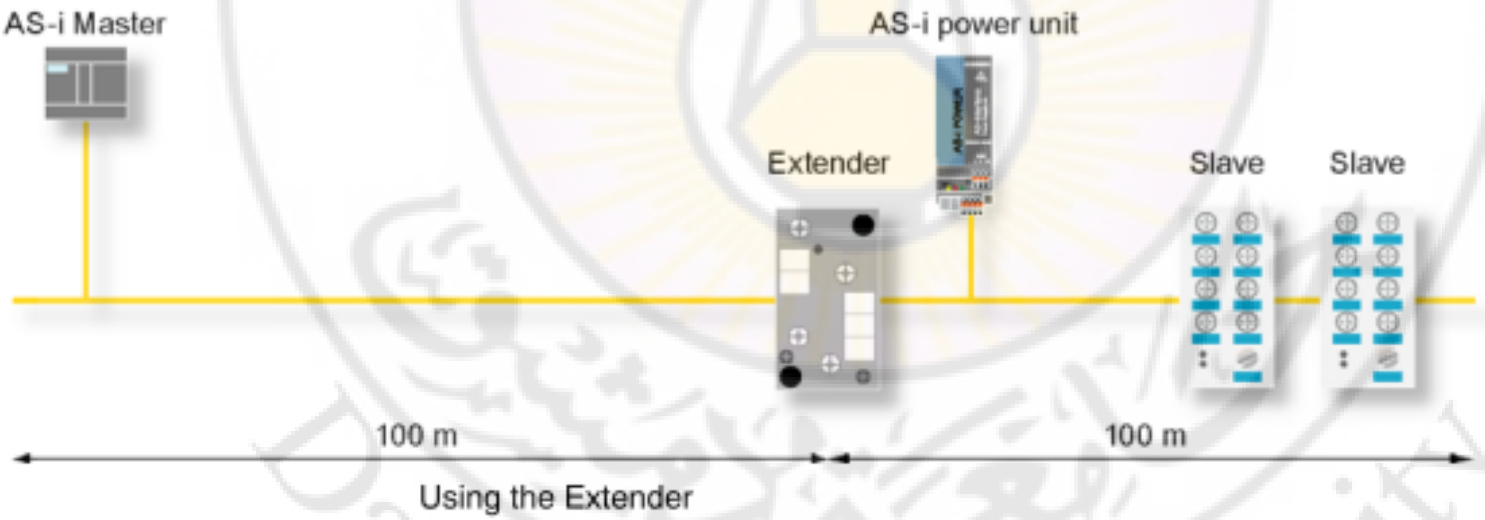
AS-Interface components: repeaters

يجب إضافة وحدة تغذية بعد المكرر (وحدة تغذية لكل كتلة). يمنع استخدام أكثر من مكررين على التسلسل (مسافة عظمى للكتلة 300 متر). يمكن استخدام المحطة المقادة من الجانبين.

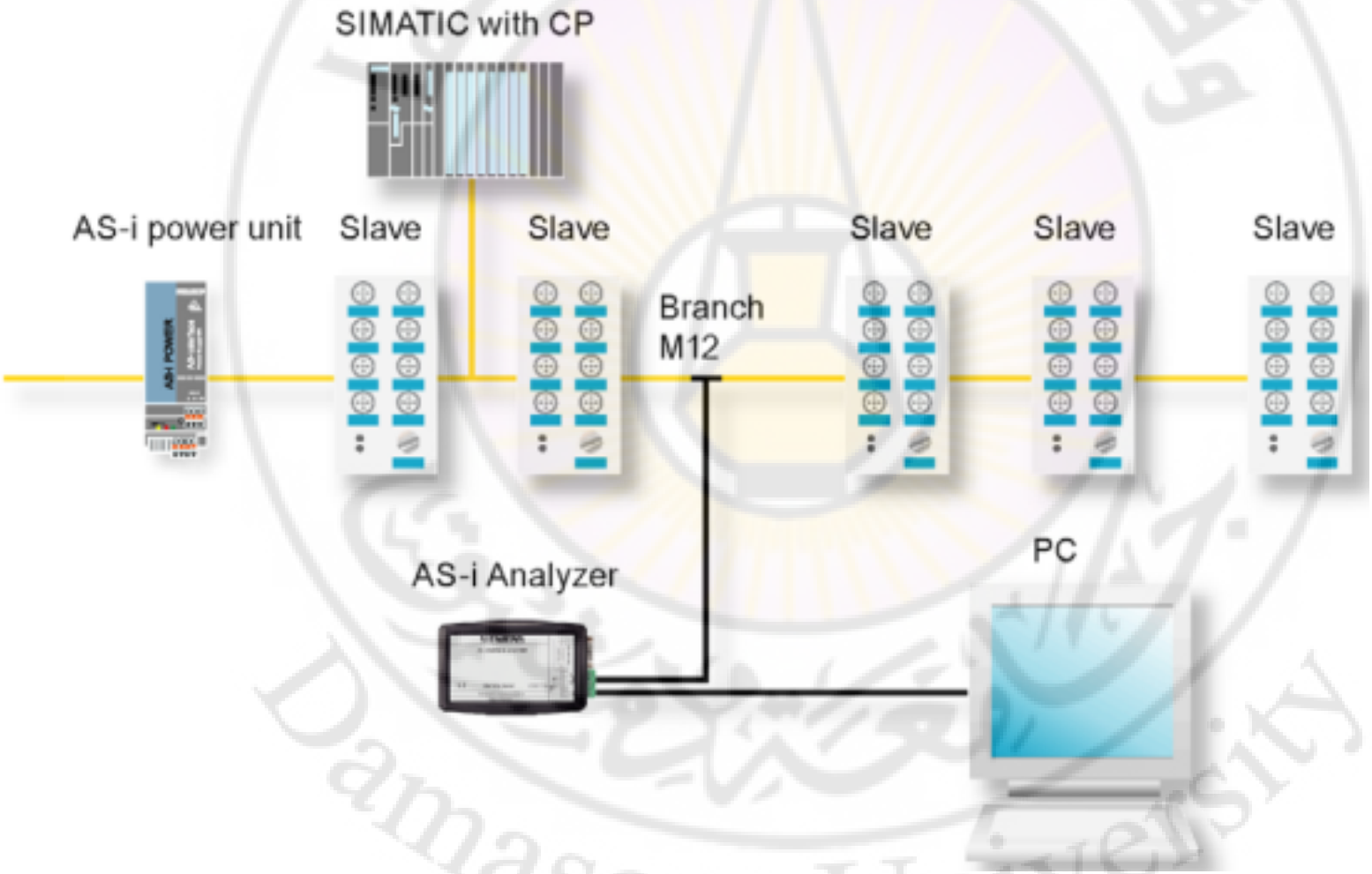


AS-Interface components: extenders

يستخدم عندما تكون محطة القيادة بعيدة عن باقي المحطات AS-Interface installation. يسمح أن يبعد الماستر عن باقي المحطات مسافة تساوي 100 متر فقط. تستخدم المحطات المقادة من جهة واحدة هي جهة المحطة القائدة. تتوضع وحدة التغذية في جانب وحدة القيادة و لا تتكرر.



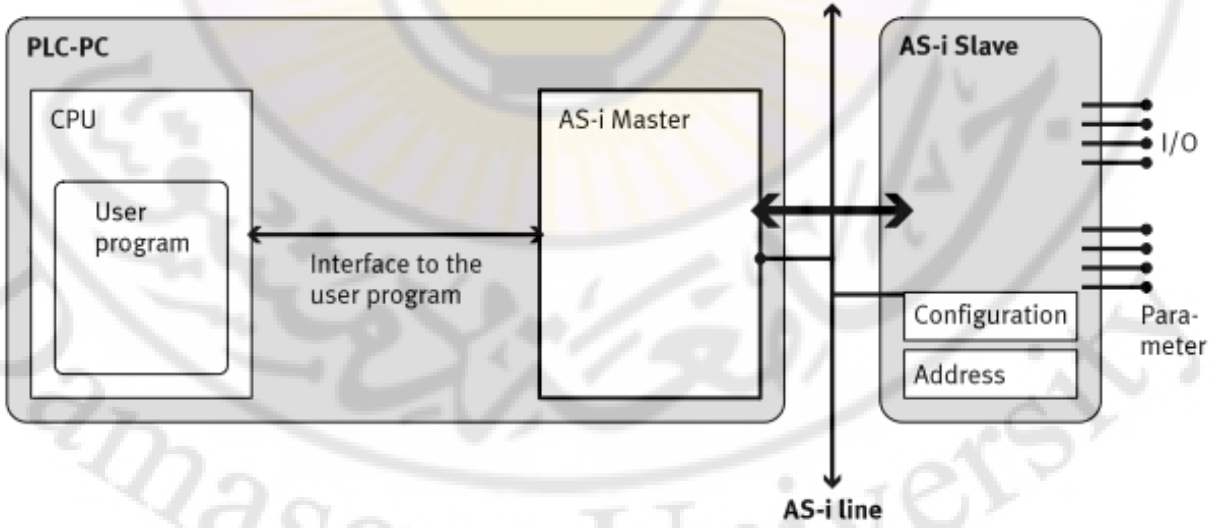
AS-Interface components: analyzer



Mode of operation: interface structure

تعمل هذه الشبكات بطريقة محطة قيادة – محطة مقادة مع دورة استجرار للمعطيات. يوضح الشكل الآتي تخاطب مع AS-Interface master بنوعين من المعطيات هما:

- أوامر التهيئة (مثل طريقة القياس, حساسية و عتبة حساس ما)و معطيات العملية الصناعية تنتقل بين واجهة التخاطب و برنامج المستخدم
- تبادل المعطيات بين هذه المحطة و محطة مقادة AS-Interface slaves عن طريق كبل AS-Interface line



Mode of operation: telegram structure

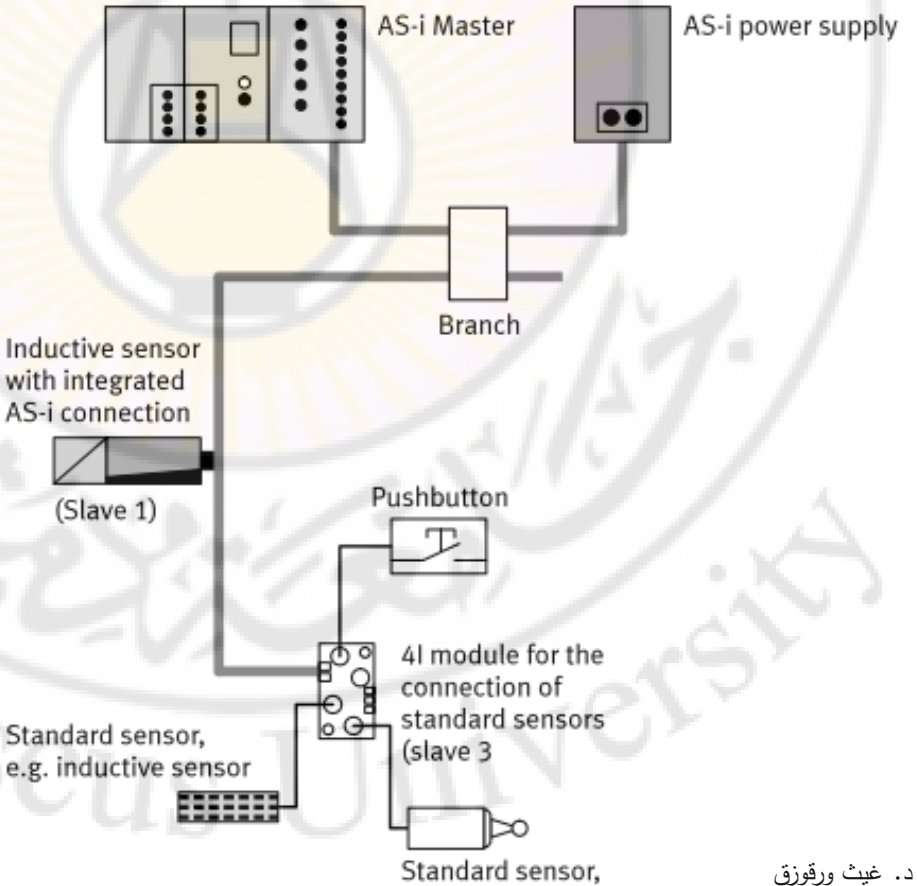
يوضح الشكل الآتي بنية الراسلة المتبادلة بين AS-Interface master و AS-Interface salve:

Master call														Master interval	Slave response							Slave interval
	0	SB	A4	A3	A2	A1	A0	I4	I3	I2	I1	I0	PB	1		0	I3	I2	I1	I0	PB	1
ST														EB	ST							EB

ST	=	Start bit
SB	=	Control bit (differentiation between I/O data, configuration data or command call)
A4...A0	=	AS-Interface address of slaves (5 bit)
I4...I0	=	Information from master to slave (5 bit)
I3...I0	=	Information from slave master (4 bit)
PB	=	Parity bit, completes the 1-bit of the telegram to an even (or odd) number (depending on manufacturer) and assists the monitoring of data transfer
EB	=	End bit

Mode of operation: AS-i Slave

يمثل AS-Interface salve الاتصال بين الكبل و الحساسات و المفعلات. حيث يقوم بتأمين التغذية للحساسات و المفعلات, كما يؤمن الاتصال مع واجهة تخاطب محطة القيادة. يمكن لواجهة تخاطب المقادة أن تكون مدمجة داخل الحساس أو المفعل, أو أن تربط معها عن طريق موديول مخاطبة.



AS-i Slave properties

تمتلك AS-Interface salve :

- 4 data inputs and data outputs (4 data lines)
  - as process outputs, set or cancelled by AS-i master, or
  - as process inputs, read when As-i master want to.
- 4 parameter outputs

I/O configuration and ID Code

I/O configuration

تعني I/O configuration تحديد المداخل و المخارج في خط المعطيات المتصل مع المحطة.و يحدد عادة بشكل عدد وفق النظام الست عشري

ID Code

يوصف نمط المحطة المقادة عن طريق رمز تعريفي, و قد يسمى بروفايل (نمط) المحطة. يتم وضع هذا الرمز عن طريق المصنع للمحطة. مثل ID code, ID1 code, ID2 code

لكل رمز من الرموز السابقة أعداد معين على النحو الاتي:

- On مدخل واحد في العملية
- Off مخرج واحد في العملية
- I/O سلوك ثنائي الاتجاه لخط لابيانات
- TRI ليس هنالك إعدادات

I/O configuration and ID Code

يوضح الجدول الآتي العناوين و أنماط المحطات. تعبر كل من D0,D1,D2,D3 عن خطوط المعطيات المتصلة بالمرابط من 1 إلى 4 في موديول AS-Interface slave

Code	D0	D1	D2	D3
0000 orr 0_H	On	On	On	On
0001 or 1_H	On	On	On	Off
0010 or 2_H	On	On	On	I/O
0011 or 3_H	On	On	Off	Off
0100 or 4_H	On	On	I/O	I/O
0101 or 5_H	On	Off	Off	Off
0110 or 6_H	On	I/O	I/O	I/O
0111 or 7_H	I/O	I/O	I/O	I/O
1000 or 8_H	Off	Off	Off	Off
1001 or 9_H	Off	Off	Off	On
1010 or A_H	Off	Off	On	I/O
1011 or B_H	Off	Off	On	On
1100 or C_H	Off	Off	I/O	I/O
1101 or D_H	Off	On	ON	On
1110 or E_H	Off	I/O	I/O	I/O
1111 or F_H	TRI	TRI	TRI	TRI

Addressing

كل محطة مقادة AS-Interface تتطلب عنوان محدد (1..31), يعترف بهذا العنوان فقط ضمن شبكة AS-Interface , تتم العنونة عن طريق محطة AS-Interface master أو جهاز عنونة مستقل, يتم تخزين العنوان ضمن ذاكرة دائمة في AS-Interface slave.
عند عنونة AS-Interface slave يجب الانتباه إلى النقطتين الاتيتين:

- يمكن تعديل العنوان لبعض المحطات عدد غير محدد من المرات
- هنالك أنواع من المحطات AS-Interface slave التي لا يمكن تعديل عنوانها لأكثر من 15 مرة. بعدها سيتم تخزين آخر عنوان

Memory area in AS-Interface

شكل جهاز العنونة:

Memory area in AS-Interface

كل محطة مقادة AS-Interface slave تحتاج إلى ذاكرة 4 بت. يتم تخزين حالة المحطة في هذه الذاكرة. يتم تعديلها عن طريق محطة AS-Interface master

	Bit number							
Input/output byte of AS-Interface master	7	6	5	4	3	2	1	0
	D3	D2	D1	D0	D3	D2	D1	D0
	IN4	IN3	IN2	IN1	IN4	IN3	IN2	IN1
	OUT4	OUT3	OUT2	OUT1	OUT4	OUT3	OUT2	OUT1
n	Reserviert für Diagnose				Slave 01			
n + 1	Slave 02				Slave 03			
n + 2	Slave 04				Slave 05			
n + 3	Slave 06				Slave 07			
n + 4	Slave 08				Slave 09			
n + 5	Slave 10				Slave 11			
n + 6	Slave 12				Slave 13			
n + 7	Slave 14				Slave 15			
n + 8	Slave 16				Slave 17			
n + 9	Slave 18				Slave 19			
n + 10	Slave 20				Slave 21			
n + 11	Slave 22				Slave 23			
n + 12	Slave 24				Slave 25			
n + 13	Slave 26				Slave 27			
n + 14	Slave 28				Slave 29			
n + 15	Slave 30				Slave 31			

Memory area in AS-Interface: Example

Memory area for AS-Interface slaves for the AS-Interface Master CP 343-2

Byte address	Byte address	Byte addressse	Bit number							
Inputs (image table)	Outputs (image table)	CP343-2 (peripheral data area)	7	6	5	4	3	2	1	0
			D3	D2	D1	D0	D3	D2	D1	D0
			IN4	IN3	IN2	IN1	IN4	IN3	IN2	IN1
			OUT4	OUT3	OUT2	OUT1	OUT4	OUT3	OUT2	OUT1
64	64	256	Reserved for diagnosis				Slave 01			
65	65	257	Slave 02				Slave 03			
66	66	258	Slave 04				Slave 05			
67	67	259	Slave 06				Slave 07			
68	68	260	Slave 08				Slave 09			
69	69	261	Slave 10				Slave 11			
70	70	262	Slave 12				Slave 13			
71	71	263	Slave 14				Slave 15			
72	72	264	Slave 16				Slave 17			
73	73	265	Slave 18				Slave 19			
74	74	266	Slave 20				Slave 21			
75	75	267	Slave 22				Slave 23			
76	76	268	Slave 24				Slave 25			
77	77	269	Slave 26				Slave 27			
78	78	270	Slave 28				Slave 29			
79	79	271	Slave 30				Slave 31			

Memory area in AS-Interface: Example

The AS-Interface master CP343-2 is plugged into slot 4 of the S7-300 system. With this, it is automatically and permanently assigned the peripheral bytes 256 to 271 by the S7 system. Slave 1 is therefore assigned addresses I256.0 to I256.3 and Q256.0 to Q256.3. The input/output addresses are to be derived according to the same formula.

Memory area in AS-Interface: Example

The AS-Interface slave occupies the AS-Interface address 4. It is identified by the IO code 7 H . In this case, the four data lines D0 to D3 as well as inputs and outputs are used. The memory area in the image table for inputs/outputs of the AS-Interface slaves starts from byte 64.

IO code	D3	D2	D1	D0
7_H	I/O	I/O	I/O	I/O

Memory area in AS-Interface: Example

Byte address	Byte address	Byte address	Bit number							
inputs (image table)	outputs (image table)	CP343-2 (peripheral data area)	7	6	5	4	3	2	1	0
			D3	D2	D1	D0	D3	D2	D1	D0
			IN4	IN3	IN2	IN1	IN4	IN3	IN2	IN1
			OUT4	OUT3	OUT2	OUT1	OUT4	OUT3	OUT2	OUT1
64	64	256	Reserved for diagnosis				Slave 01			
65	65	257	Slave 02				Slave 03			
66	66	258	Slave 04				Slave 05			

For slave 04

IN1 = I66.4, IN2 = I66.5, IN3 = I66.6, IN4 = I66.7

OUT1 = Q66.4, OUT2 = Q66.5, OUT3 = Q66.6, OUT4 = Q66.7

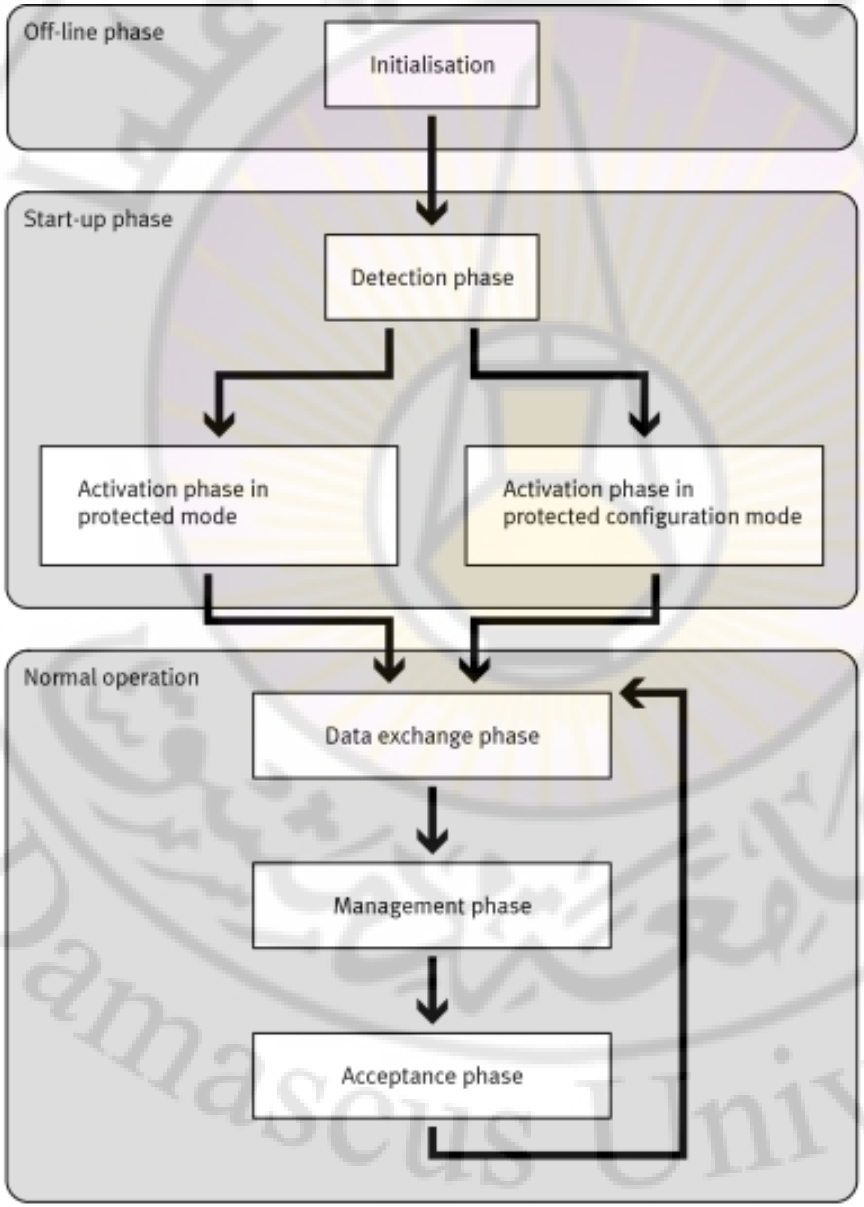
AS-Inteface commossioning

عند تطبيق التوتر على الشبكة, تبدأ الشبكة بالعمل وفق عدة مراحل هي:

- offline phase مرحلة تهيئة الشبكة
- startup phase تتم هنا تفعيل محطات المقادة
- normal operation يتم هنا تبادل المعطيات

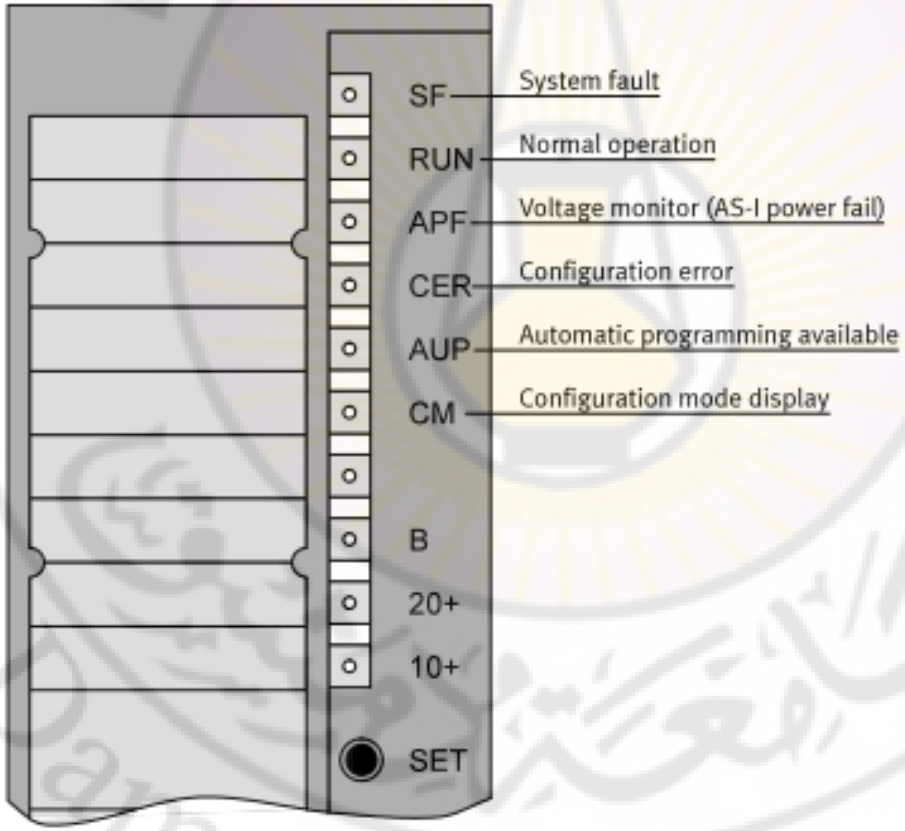
يمكن تلخيص هذه المراحل في الشكل الآتي:

AS-Inteface commossioning



AS-Inteface commossioning

يمكن التعرف على حالة الشبكة عن طريقة واجهة الموديول و إشارات الحالة كما في الشكل الآتي:



Displays and control elements of the AS-Interface master CP 343-2

انتهت

شبكات الحاسوب الصناعية
Industrial Networks
– المحاضرة السادسة – ProfiNet

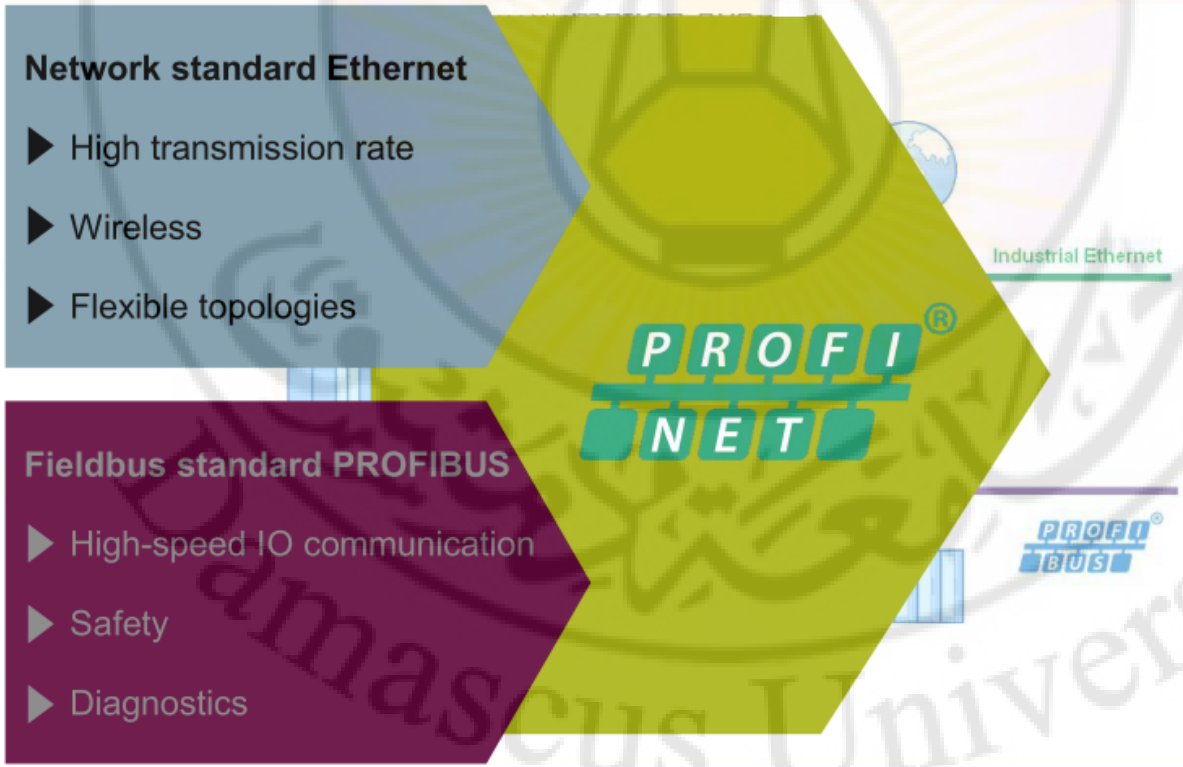
د. غيث ورقوزق

قسم هندسة الطاقة الكهربائية – جامعة دمشق

المحتويات

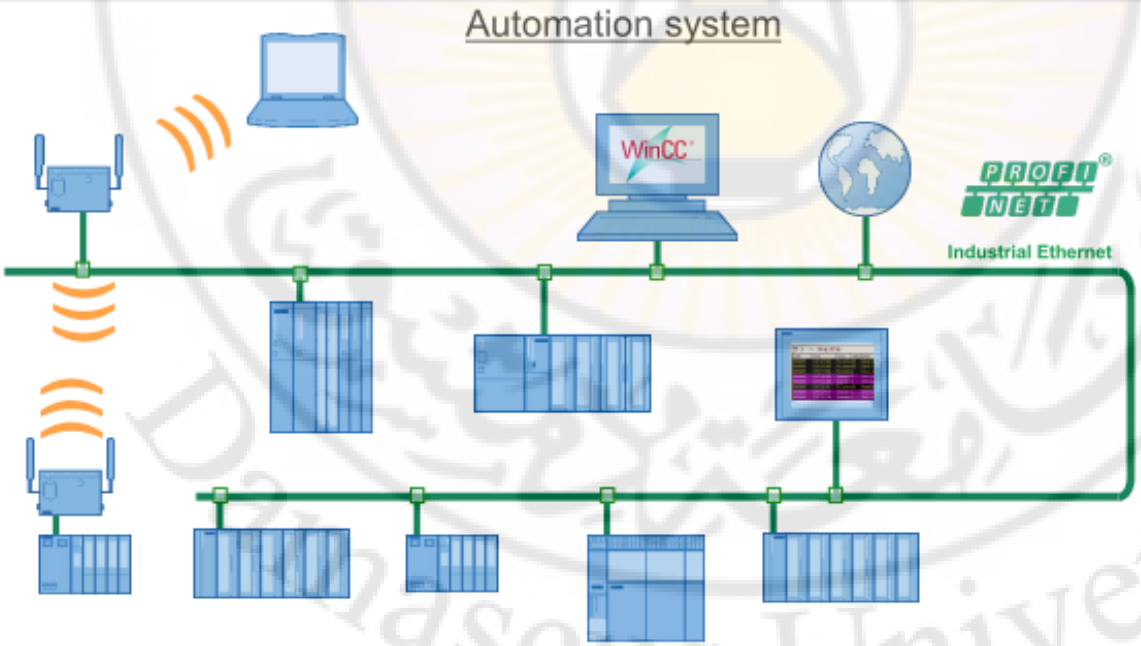
What is a ProfiNet

يعتبر بروتكول الـ ProfiNet تطويراً لكل من ProfiBus DP من جهة و اثرنت الصناعي من جهة أخرى. حيث يجمع بين مزايا البروتكولين السابقين, مما يؤمن زيادة في وثوقية الشبكات الصناعية، زيادة مرونة التوسع و الاستخدام، و إمكانية تواصل جميع المحطات عبر الشبكة بنفس الوقت و بسرعة عالية.



Objectives in ProfiNet

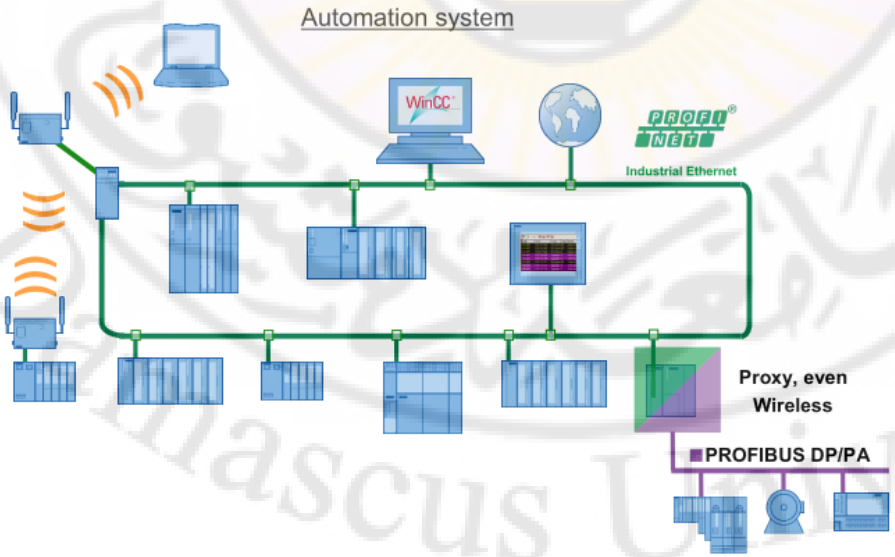
- استخدام معيار مفتوح المصدر مبني على معايير شبكات اثرنت
- استخدام معايير و برتوكولات الاتصالات TCP/IP
- دمج كامل لأنظمة Field bus
- التحكم بالتطبيقات التي تتطلب التعامل بالزمن الحقيقي



تجهيزات شبكات الـ ProfiNet

يقصد بالتجهيزات Devices في هذه الشبكات كل من الآتي:

- حواسيب أو متحكمات منطقية
- مجموعات مداخل / مخارج
- التجهيزات الحقلية
- مكونات شبكات الحاسب (مكررات، مبدلات...)
- تجهيزات ربط مع شبكات ProfiBus و أنظمة AS-Interface



ProfiNet Device Vs ProfiBus Device

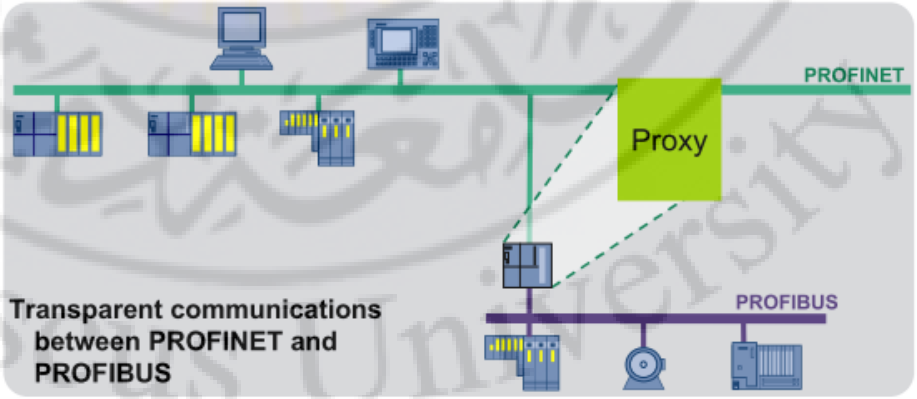
هنالك فرق بين التجهيزات Devices في هذه الشبكات:

ProfiNet device

يمتلك على الأقل مدخل اتصال واحد مع الشبكة ProfiNet، يمكن أن يمتلك مدخل اتصال مع شبكة الـ ProfiBus.

ProfiBus device

يمتلك على الأقل مدخل اتصال واحد مع الشبكة ProfiBus RS485 or Optical، لكنه لا يمكن ربطه مباشرةً مع شبكة الـ ProfiNet. يجب أن يستخدم عبر محطة قيادة ProfiBus عن طريق رابط ProfiNet link or ProfiBus link with proxy functionality



in SEMATIC product

تمتلك التجهيزات العاملة وفق هذا البرتوكول مربطين على الأقل من أجل تشكيل الخطي للشبكة, بعض التجهيزات قد تمتلك أكثر من ثلاثة مرابط من أجل تحقيق التشكيل الشجري.

ProfiNet Interface has

- MAC address (factory default)
- IP adress
- device name (NameOfStation)

تحدد المرابط وفقاً للجدول الآتي:

Identification for interfaces and ports of PROFINET devices

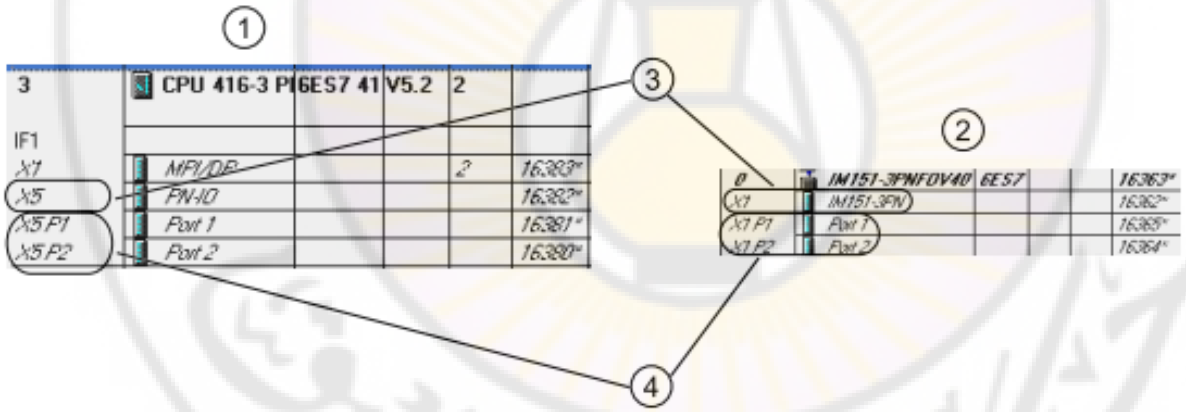
Element	Symbol	Interface number
Interface	X	In ascending order starting from number 1
Port	P	In ascending order starting from number 1 (each interface)

in SEMATIC product

مثال:

Examples for identifying PROFINET interfaces

Sample labeling	Interface number	Port number
X2 P1	2	1
X1 P2	1	2



Number	Description
①	PROFINET interface of an IO controller in STEP 7
②	PROFINET interface of an IO device in STEP 7
③	This line represents the "interface" of a PROFINET interface.
④	These lines represent the "port" of a PROFINET interface.

Representation of the PROFINET interface in STEP 7

in SEMATIC product

المواصفات الفنية لـ ProfiNet interface

Table Technical Specifications of PROFINET Interface

Physical properties	Connection methods	Cable type / transmission medium standard	Transmission rate / mode	Max. segment length	Advantages
Electrical	RJ 45 cable connector ISO 60603-7	100Base-TX 2x2 twisted, symmetrical and shielded copper cable, CAT 5 transmission requirement IEEE 802.3	100 Mbps / full duplex	100 m depending on the cable type, shorter lengths as maximum lengths are possible	Simple and cheap power connection
Optical	SCRJ 45 ISO / IEC 61754-24	100Base-FX POF fiber-optic cable (Polymer Optical Fiber) 980/1000 µm (core diameter / external diameter) ISO/IEC 60793-2	100 Mbps / full duplex	50 m	Use when there are large differences in potential Insensitive towards electromagnetic radiation Low line attenuation Greater tapping protection
		Plastic-cladded glass fiber (Polymer Cladded Fiber, PCF) 200/230 µm (core diameter / external diameter) ISO/IEC 60793-2	100 Mbps / full duplex	100 m	

in SEMATIC product

تابع للمواصفات الفنية لـ ProfiNet interface

Physical properties	Connection methods	Cable type / transmission medium standard	Transmission rate / mode	Max. segment length	Advantages
	BFOC (Bayonet Fiber Optic Connector) and SC (Subscriber Connector) ISO/IEC 60874	Monomode glass fiber optic cable 10/125 µm (core diameter / external diameter) ISO/IEC 60793-2	100 Mbps / full duplex	26 km	
		Monomode glass fiber optic cable 50/125 µm and 62.5/125 µm (core diameter / external diameter) ISO/IEC 9314-4	100 Mbps / full duplex	3000 m	
Radio waves	-	IEEE 802.11	54 Mbps / half duplex in 2.4 GHz band (IEEE 802.11 g) 54 Mbps / half duplex in 5 GHz band (IEEE 802.11 h) 24 Mbps / half duplex (IEEE 802.11 a) Dynamic adaptation to 9, 12, 16, 18, 24, 36, 48 Mbit/s	100 m	Greater mobility Cost-effective networking to remote, difficult to access nodes

slots and submodules

قد تمتلك التجهيزات ProfiNet device بنية موديول مشابهة لتلك في المحطات المقادة slave DP . يوجد مجراتان في هذه الأجهزة يتم عبرها وضع الموديول أو الموديول الفرعي. تمتلك هذه الموديولات قنوات لقراءة و كتابة المعطيات , كما في الشكل الآتي:

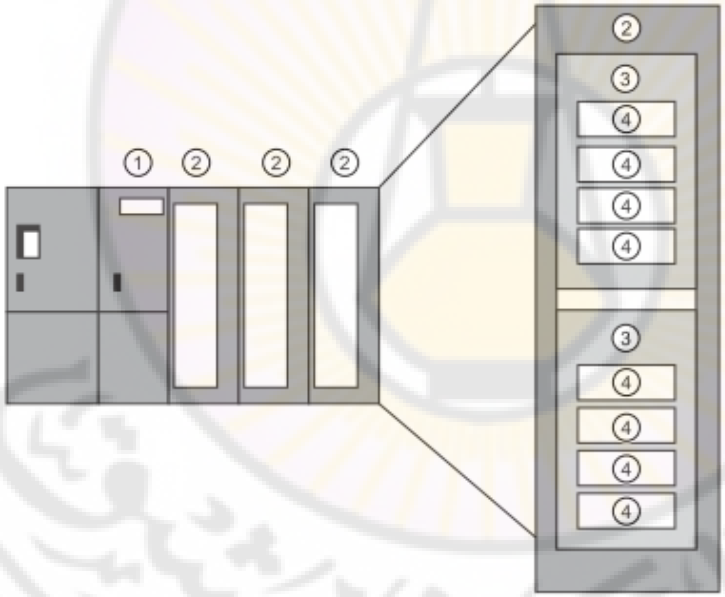


Figure Structure of a PROFINET device

Number	Description
①	Slot with interface module
②	Slot with module
③	Subslot with submodule
④	Channel

A slot can be subdivided into additional subslots which, in turn, contain submodules.

نظريات الـ ProfiNet

ProfiNet I/O

عبارة عن نظرية اتصال تتبع في التطبيقات الموزعة , حيث تقدم حلولاً لأنظمة الأتمتة مشابهة لتلك في ProfiBus.

ProfiNet CBA: Component Based Automation

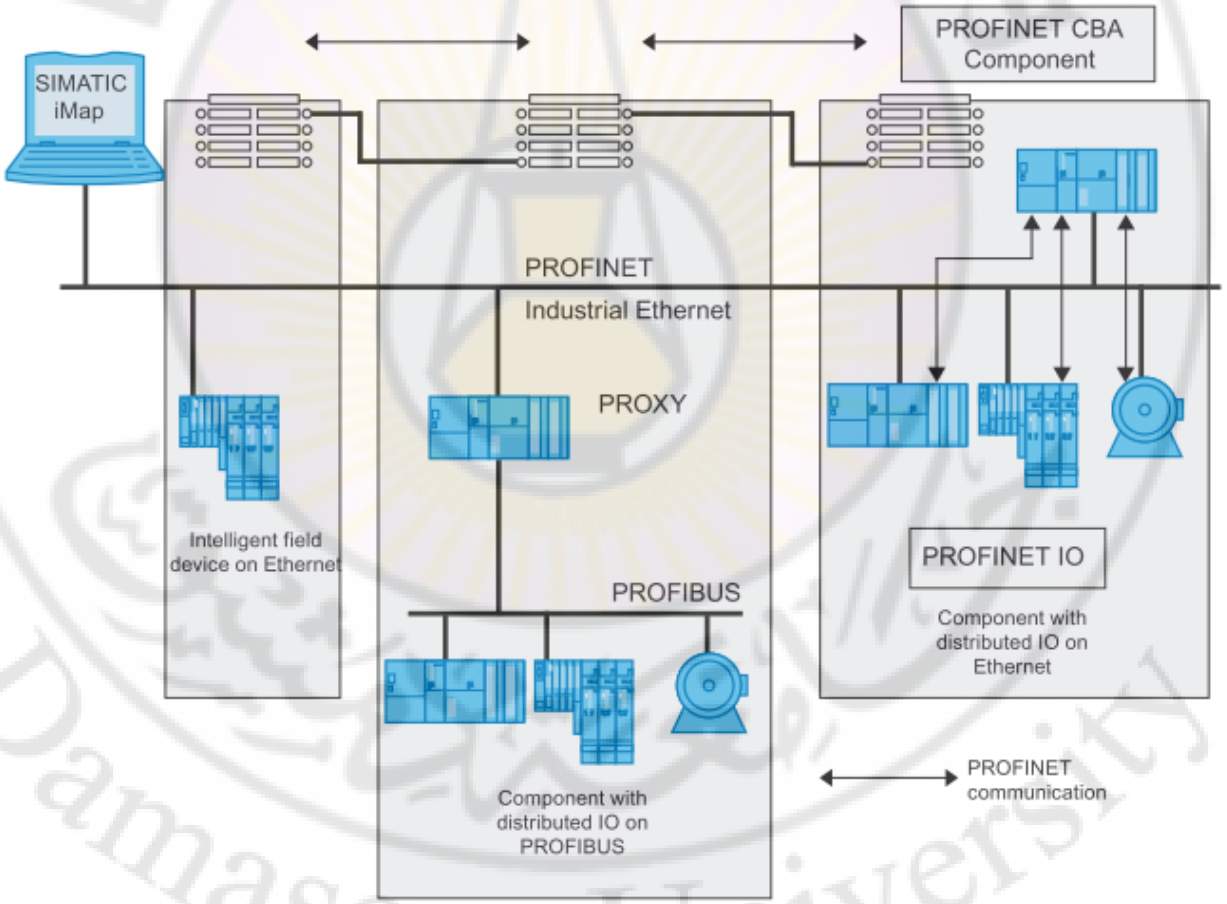
عبارة عن نظرية أتمتة تركز على النقطتين الآتيتين:

- تنفيذ التطبيقات ذات العناصر المدمجة
- الاتصال بين آلة و آلة Machine-Machine communication

حيث تسمح بأتمتة العمليات تكون فيها تجهيزات و الوسائط عبارة عن موديولات مستقلة.

التفاعل بين ProfiNet I/O و ProfiNet CBA

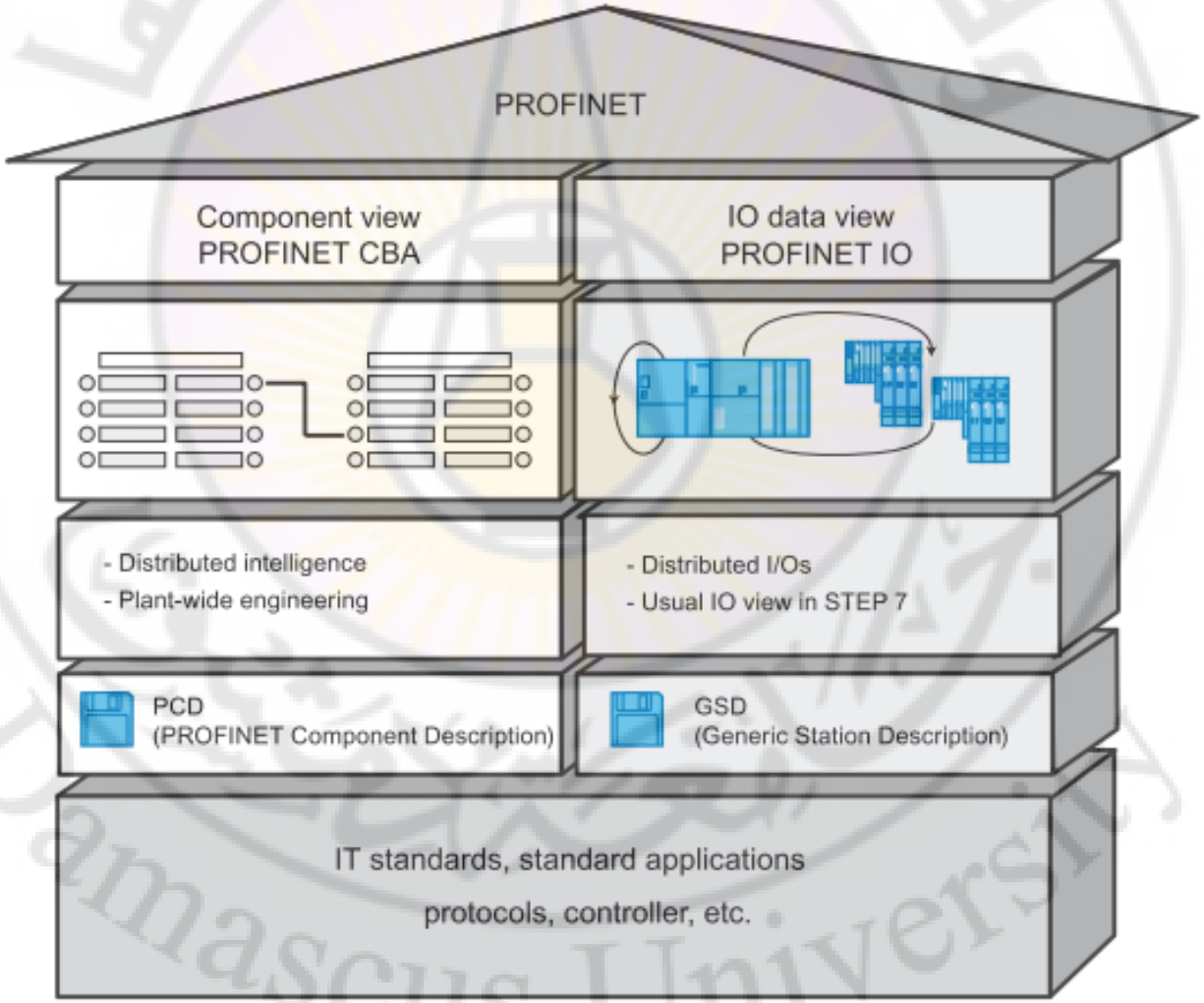
تستخدم نظرية الـProfiNet CBA من أجل إدراج أنظمة الـProfiNet IO ضمن عملية الاتصال آلة مع ألة.



PROFINET CBA - modular concept

التفاعل بين ProfiNet I/O و ProfiNet CBA

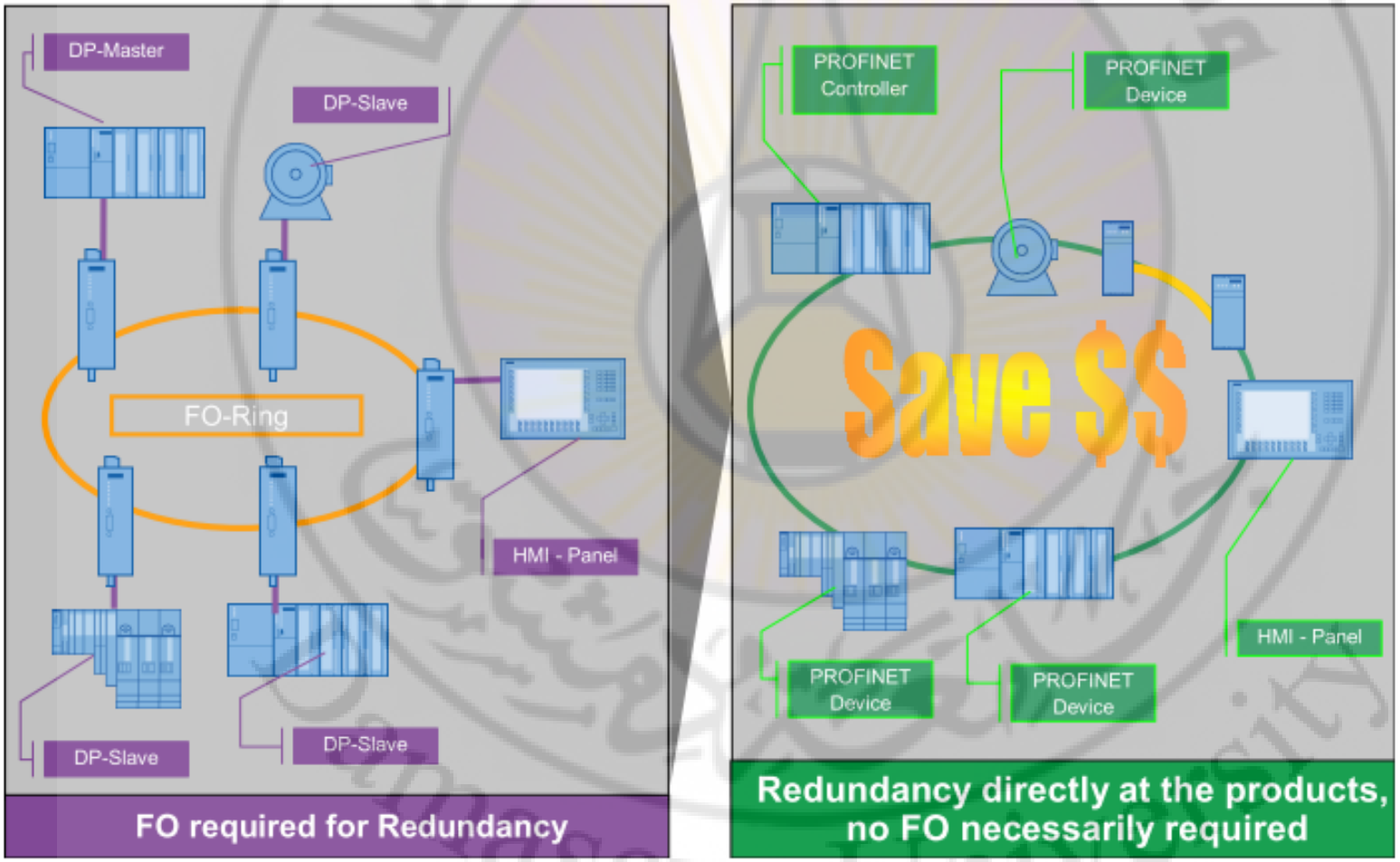
يوضح الفرق بين نظرية الـProfiNet CBA و الـProfiNet IO في الشكل المجاور:



Differentiation between PROFINET IO and PROFINET CBA

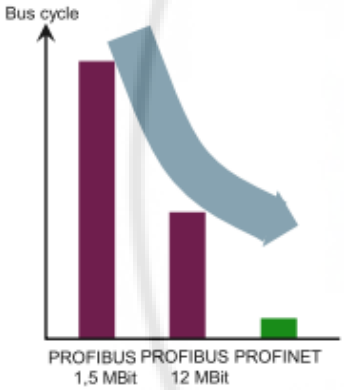
ProfiNet Vs ProfiBus

من حيث تبادلية المسار:



ProfiNet Vs ProfiBus

من حيث تبادلية حجم البيانات و سرعة الاتصال:

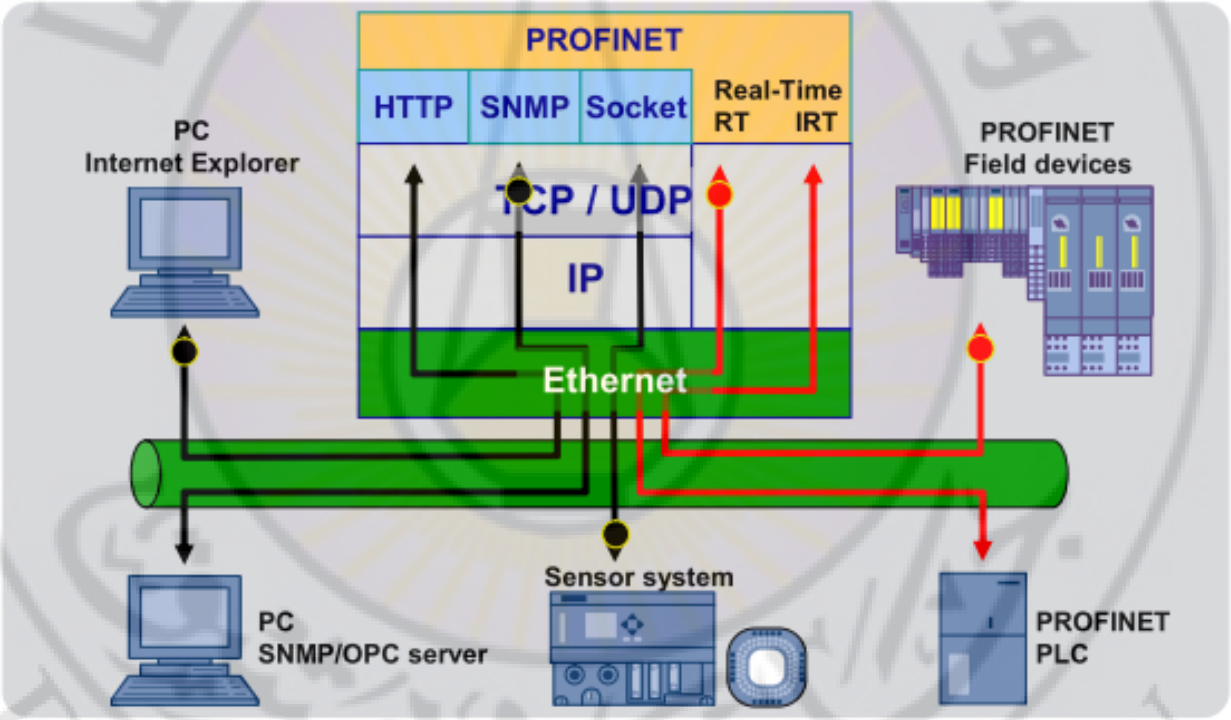


	PROFIBUS	PROFINET
Transmission Speed	12MBit/s	100MBit/s 1000MBit/s Backbone
Cycle time	Min. 300µs	Min. 31,25µs
Number of devices on ONE Controller	125 limited	256 (with CPUs) 128 (with CPs)
IO Data	244 Byte	1440 Byte

- Higher performance
- Devices with more IO-Data
- fast Parameterization / Diagnostic
- reduce interfaces and components.
- Higher quantity of devices, no limitation in the device number on a Ethernet network.

ProfiNet Vs ProfiBus

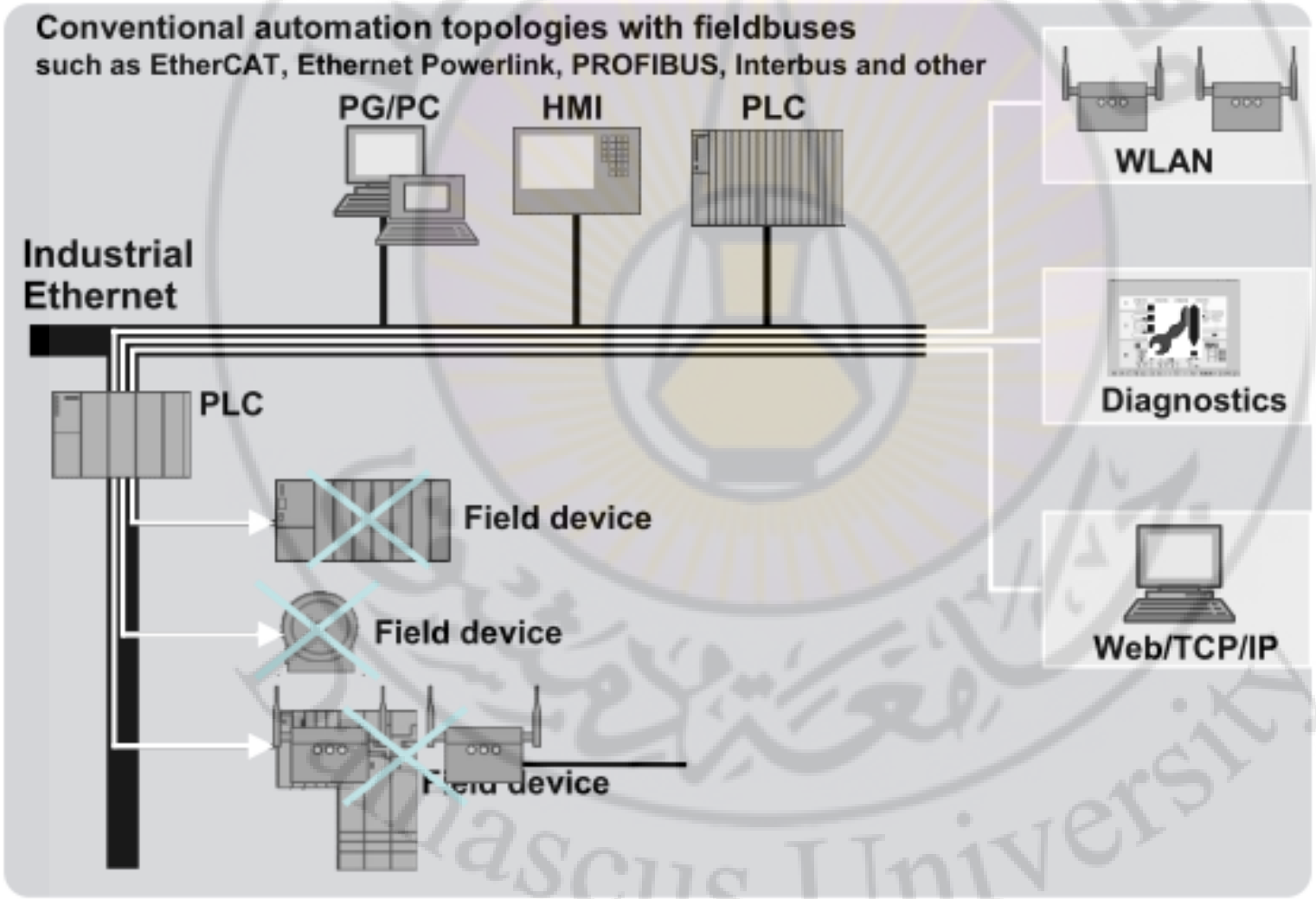
من حيث بروتوكول وسيط النقل:



PROFINET features standard TCP/IP communications in compliance with IEEE 802.3 and real-time communications

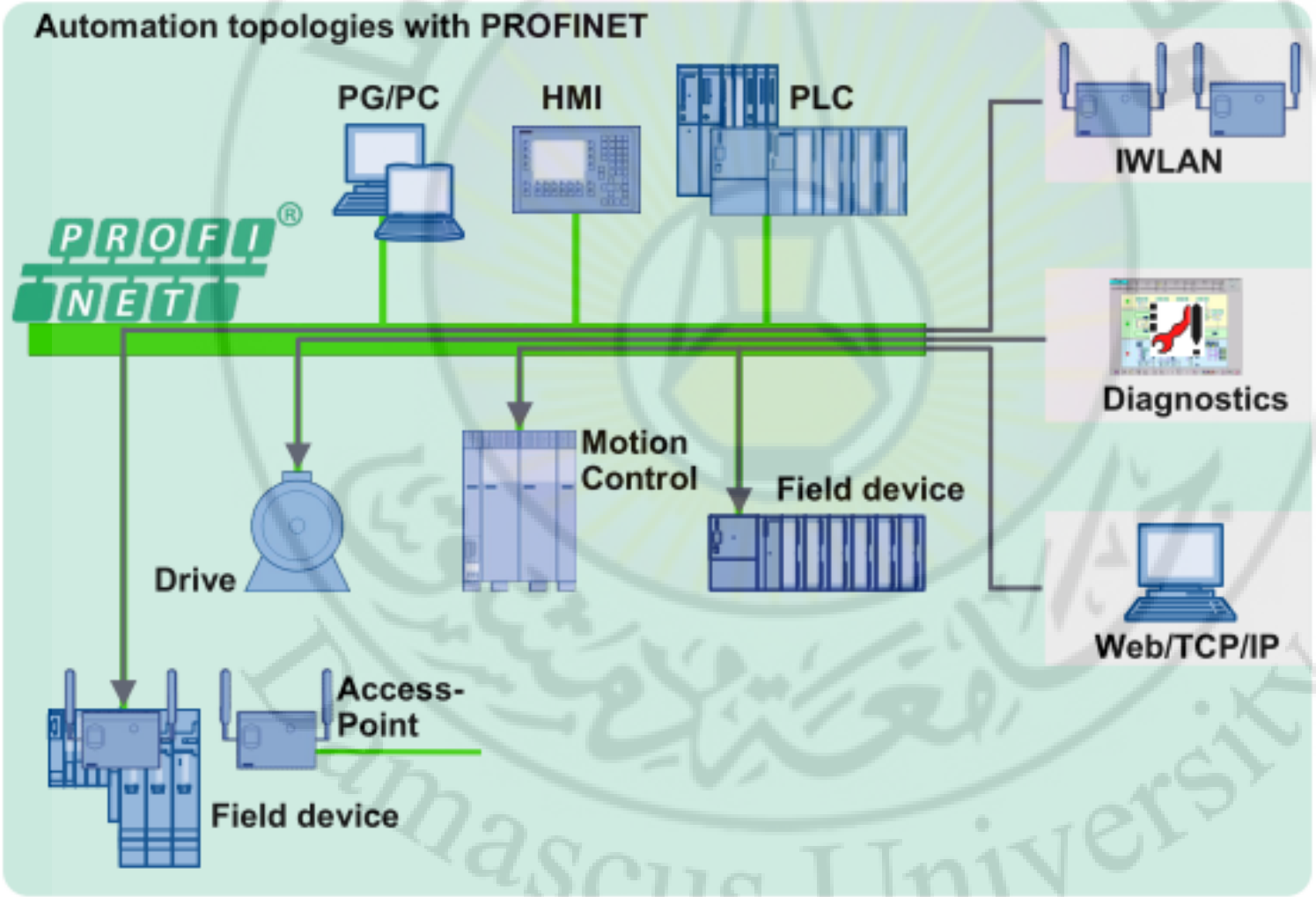
ProfiNet Vs ProfiBus

باص وحيد لكل المستويات و التجهيزات:



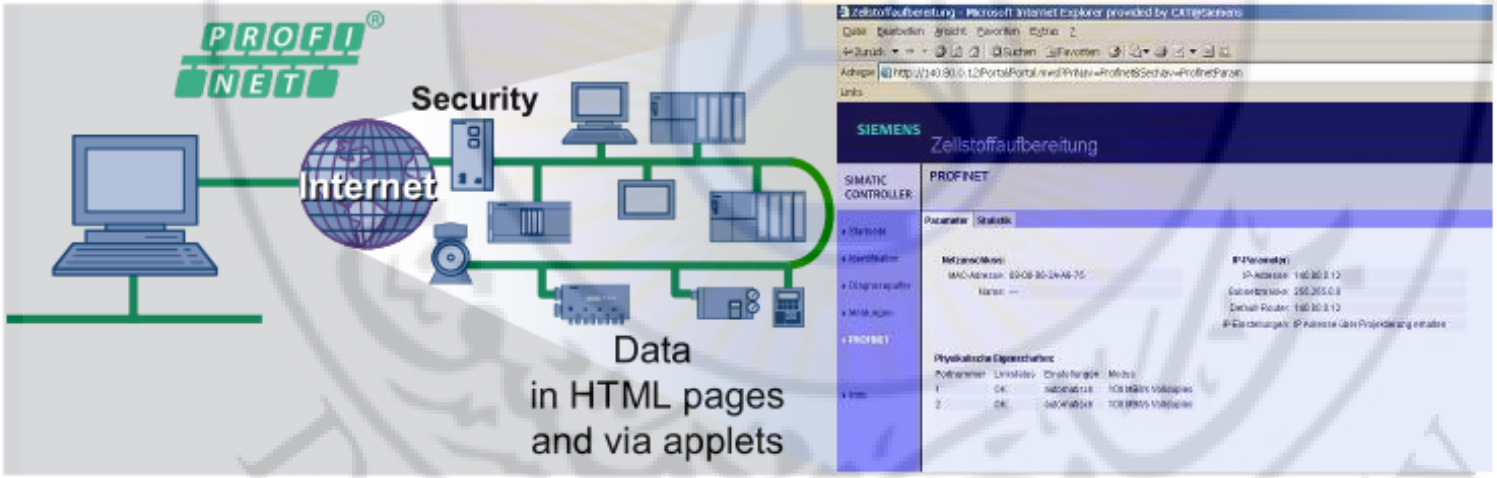
ProfiNet Vs ProfiBus

باص وحيد لكل المستويات و التجهيزات:



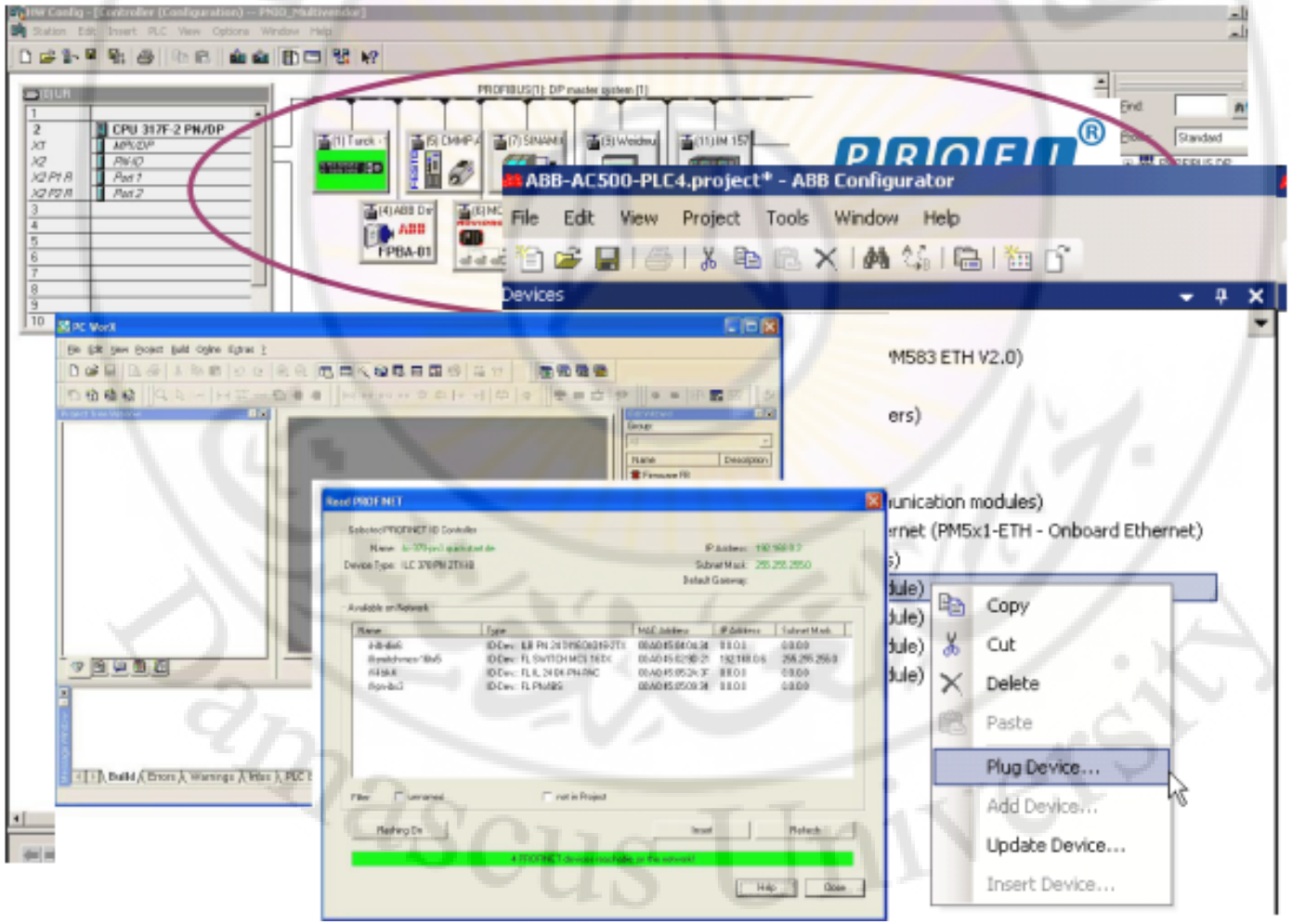
ProfiNet Vs ProfiBus

يمكن مراقبة و التحكم بالنظام من أي مكان في العالم:



ProfiNet Vs ProfiBus

تتم عملية الإعداد بشكل متشابه:



انتهت