

(6) مركبات الإدخال والإخراج **Input / Output Modules**

لقد استخدمت أنظمة جمع البيانات المبنية على المعالج الصغير على نطاق واسع جداً في التطبيقات الموجودة العملية وفي التنفيذ الفعلي وفي المصانع . لكن الكثير من الحساسات ومحولات الإشارة تخرج إشارات نسبية ، وهذه الإشارات لا بد من تهيئتها قبل إدخالها إلى مركبات الإدخال . عملية تهيئة الإشارة وجمعها تشمل التضخيم والتنقية والعزل والتوزيع وانتقاء العينات وتحليل الإشارة وتقويمها إلى شكل خطي . وتقوم أنظمة التحويل الموضوععة في مواجهة الإشارة بتحسين القياس والضبط . أما عمليات التحويل ذات التطبيقات واسعة النطاق فتوفر ضبطاً محددًا ؛ مثل المتبع في تشغيل وإيقاف المحرك الكهربائي . وتقوم تشكيلات التوزيع/التصنيف بالتحكم في مصدر الإشارة وتوجيهها .

6-1 محولات الإشارات/ناقلات الإشارات

محولات الإشارات هي أجهزة تقوم بتحويل الظاهرة الفيزيائية - مثل درجة الحرارة أو الإجهاد أو الضغط أو الضوء - إلى إشارات كهربائية ، مثل فرق الجهد أو التيار الكهربائي . وتحدد مواصفات محول الإشارة الكثير من متطلبات تهيئة الإشارة . وتقوم الكثير من ناقلات الإشارة المستخدمة في ضبط العمليات ومتابعتها بتوليد إشارات تيار كهربائي في حدود 4 إلى 20 ميلي أمبير . وتستخدم إشارات التيار الكهربائي لأنها أقل عرضة للأخطاء مثل التشويش وانخفاض فرق الجهد في الأسلاك الطويلة .

ويوجد في الوحدات الطرفية البعيدة (RTU) إلى جانب المعالج والذاكرة نوعان من المكونات ؛ هما مكونات تهيئة الإشارة ومكونات الاتصال .

أما مكونات تهيئة الإشارة فتقوم بتحويل التيار الكهربائي إلى فرق جهد من

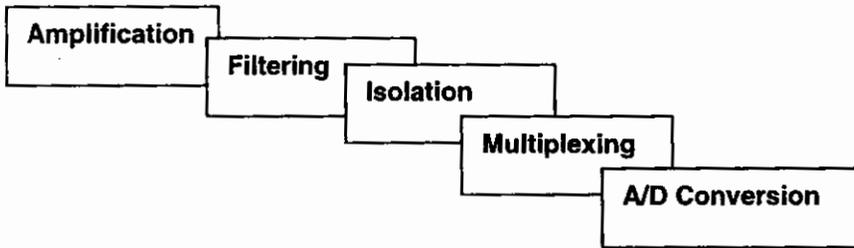
خلال تمرير التيار الكهربائي الداخل عبر مقاومة دقيقة (قيمتها عادة 250 أوم) .
ويكون فرق الجهد الناتج في حدود 1-5 فولت ، ومن الممكن إجراء المزيد من
التهيئة عليه وتحويله إلى صورة رقمية .

(أ) تهيئة الإشارة SIGNAL CONDITIONING

أ-1 العمليات العامة لتهيئة الإشارة

General Signal Conditioning Functions

تقوم مهينات الإشارة بالتعامل مع محولات إشارة محددة ، وبالإضافة إلى ذلك
تؤدي مجموعة من عمليات التهيئة ذات أغراض واسعة مثل تحسين الجودة والمرونة
ودرجة الاعتمادية لأجهزة القياس .



تضخيم الإشارة Signal Amplification

لأن الإشارة الأصلية غالباً ما تكون صغيرة فمن الممكن أن تعمل عملية تهيئة
الإشارة على تحسين دقة البيانات . وتقوم المضخمات برفع قيمة الإشارة الداخلة
بشكل كبير ليتناسب مع حدود المحول النسبي الرقمي (ADC) ، مما يؤدي إلى زيادة
دقة تحليل الإشارة ودرجة حساسية القياس . وتتضمن الكثير من محولات وناقلات
الإشارة مكونات خاصة داخلها لهذا الأمر وتخرج إشارات في حدود 4-20 ميلي
أمبير (وهناك ناقلات إشارة متقدمة تخرج إشارات رقمية) . وبصفة عامة ، فإن
وجود مهينات الإشارة بالقرب من مصدر الإشارة - أو داخل محول الإشارة -

يعمل على تحسين نسبة الإشارة إلى التشويش ؛ حيث يرفع مستوى الإشارة بدرجة كبيرة قبل تأثرها بالتشويش المحيط . ويجب أن تعمل مضخمات الإشارة بشكل خطي .

التنقية Filtering

هناك مهيات إشارة أخرى تحتوي على منقيات لمنع التشويش غير المرغوب فيه ، في حدود تردد محدد . وتعرض تقريباً جميع عمليات جمع البيانات إلى درجة من التشويش في حدود 50 هرتز إلى 60 هرتز تكون صادرة من خطوط الضغط العالي أو المعدات . لذلك تشتمل أكثرية المهيات على منقيات تعمل على منع المستوى المرتفع من التشويش لكي تمنع نطاق الـ 60/50 هرتز ؛ فمثلاً عندما يكون تردد الإيقاف 4 هرتز يتم الحصول على أقصى منع لترددات 60/50 هرتز (90 ديسبل) .

وهناك استخدام آخر للمنقيات يعمل على منع الانحراف aliasing (وهذه الظاهرة تحدث عند الحصول على عينة غير كافية) . وتنص نظرية نيكويست على أنه عند جمع عينات الإشارات النسبية ، فإن الإشارات التي يكون ترددها أكثر من نصف تردد العينة تظهر في العينة بتردد أقل . ومن الممكن تجنب هذا الأمر من خلال منع أي إشارات لها تردد أعلى من نصف تردد العينة ، باستخدام منقيات تمنع المستوى المرتفع قبل جمع العينة . وهناك بعض المنقيات - التي تستخدم في مراقبة الاهتزاز وقياسات حركية أخرى - تحتوي على منقيات مانعة للانحراف aliasing ولها عرض نطاق يمكن برمجته (يتغير حسب معدل جمع العينة) ولها أيضاً تردد قطع حاد جداً .

وفيما يخص الإشارات المأخوذة من مصادر موصلة بالطرف الأرضي فإنه يجب على عملية التنقية أن تمنع فروق الجهد ذات المستوى الشائع . وفيما يخص مستويات الدخل التفاضلي ، تقل أخطاء التشويش ، حيث يلغي كل منها الآخر .

العزل الكهربائي Electrical Isolation

يعتبر التوصيل الأرضي غير السليم أحد أكبر أسباب مشاكل القياس والتشويش وإعطاب المعدات الإلكترونية . ومن الممكن للمهثبات المعزولة أن تمنع أكثر هذه المشاكل . حيث تقوم مثل هذه الأجهزة بتمرير الإشارة من مصدرها إلى آلة القياس دون وجود اتصال فعلي ، وذلك باستخدام محول أو وسائل عزل ضوئية أو مكثفات .

ويفيد العزل أولاً في منع الدورات الأرضية ، وكذلك يوفر تحصيناً ضد الارتفاعات الكبيرة المفاجئة في فرق الجهد ويمنع فروق الجهد ذات المستوى الشائع ويحمي الأجهزة مرتفعة الثمن من العطب .

فمثلاً بافتراض أنه يتم مراقبة درجة الحرارة باستخدام ازدواج حراري ملحوم في آلة جهد مرتفع . رغم أن الازدواج الحراري يولد فرق جهد أقل من 50 ميلي فولت ، إلا أن هذا الجهد قد يكون مرتفعاً بالمقارنة مع الجهد الأرضي . وهذا الفرق بينهما يؤدي إلى تكوين إشارة تفاضلية تسمى الجهد ذا المستوى الشائع . وإذا تم توصيل طرفي الازدواج الحراري بدائرة كهربية غير معزولة ، فمن الممكن أن يتكون جهد ذو مستوى شائع في حدود 12 فولت ، وهذا قد يؤدي إلى إعطاب الجهاز . وبدلاً من ذلك ، يمكن توصيل طرفي الازدواج الحراري بمهثي إشارة معزول يعمل على منع الجهد ذي المستوى الشائع ويسمح فقط بمرور الإشارة التفاضلية ذات الـ 50 ميلي فولت إلى داخل الجهاز .

ويعتبر تصنيف مناطق تركيب أجهزة القياس من الأمور الهامة فيما يخص العزل الكهربائي . حيث يتم وضع حاويات خاصة (مضادة للانفجار مثلاً) بالإضافة إلى العزل الجلفاني والضوئي .

وتقوم شركات التصنيع بتحديد مستويات العزل بطرق مختلفة . فهناك هيئات

ومؤسسات مثل UL و VDE و BASEFA وغيرها تقوم بتحديد مستويات العزل الآمنة عند التعامل مع الجهد المرتفع . وبالتالي تعتبر الأجهزة غير المطابقة لمستويات التركيب غير مأمونة في استخدامها مع جهد الضغط العالي .

الموزعات Multiplexers

تحتوي الكثير من الأجهزة على قنوات إشارية نسبية يمكنها تلقي عدة مدخلات . وفي هذه الأجهزة يتم تطبيق عمليات تهيئة الإشارة على العديد من القنوات . فمثلاً يمكن استخدام محول نسي رقمي واحد على قنوات متعددة باستخدام الموزع . يقوم الموزع باختيار إحدى القنوات وتوجيهها إلى المحول النسي الرقمي لكي يتم تحويلها إلى الصورة الرقمية ، ثم ينتقل الموزع إلى قناة أخرى ، وهكذا . ويعطي التحويل المصفوفي مرونة أكبر من خلال توجيه الإشارة برمجياً إلى/ من عدة وحدات مختلفة . وتتكون الآلة المصفوفية من صفوف وأعمدة . حيث يتم توصيل خطوط الدخل بالأعمدة وخطوط الخرج بالصفوف .

6-2 التحويل الرقمي Digital Switching

إن الإشارات الرقمية أو المحددة تحتاج هي أيضاً بدورها إلى تهيئة . ونجد أن الكثير من أجهزة الإدخال والإخراج الرقمية تستخدم أو تميز مستويات إشارية رقمية 5 فولت من نوع TTL أو CMOS . ويستخدم أحد أنواع المكبرات للربط مع المستويات التحويل الفعلية . والتحويل ذو الأغراض العامة معناه التحكم في حالة مكبر كهروميكانيكي أو إلكتروني بإشارة خرج رقمية من جهاز جمع إشارات . ويتم تزويد المكبرات بإمكانية التعامل مع قدرات أكبر من جهاز الجمع ، كما أنها تعزل هذه الإشارات القوية عن الحاسوب أو الأجهزة الرقمية . ومن خلال التحويل ذي الأغراض العامة يتم التحكم في المحركات والصمامات والملفات والمصابيح .

ومفاتيح التحويل RELAY لها العديد من الأنواع والأحجام . أبسطها هو المفتاح أحادي القطب أحادي النقل (SPST) . أما النوع أحادي القطب مزدوج النقل (SPDT) فهو مفتاح تحويل له وضعاً تحويل اثنان وله قطب واحد . والنوع مزدوج القطب مزدوج النقل (DPDT) له وضعاً تحويل اثنان وله قطبان اثنان . ومن الممكن أن تكون مفاتيح التحويل عامة الأغراض أو مخصصة للاستخدام في المناطق الخطرة .

وكثيراً ما تستخدم مفاتيح التحويل الكهروميكانيكية أو المكبرات في مجالات الجهد العالي . أما مفاتيح التحويل الإلكترونية مثل مفاتيح TTL أو FET فليس لها أجزاء متحركة وهي تقوم بإجراء التحويل باستخدام تقنية الترانزستور . وتستخدم مفاتيح التحويل الإلكترونية في مجالات الجهد المنخفض .

وتعتبر مفاتيح التحويل من نوع FET سريعة جداً ومعمرة .

3-6 جمع العينات Sampling

إن معدل جمع العينات يحدد سرعة عمليات التحويل . ومع زيادة معدل جمع العينات يتم التقاط نقاط أكثر في فترة زمنية محددة ، مما يؤدي إلى تمثيل أفضل للإشارة الأصلية . ويجب أن يكون معدل جمع إشارات الدخل سريعاً بالقدر الكافي الذي يضمن إعادة تكوين الإشارات النسبية .

ومن هنا يتضح أنه إذا كانت الإشارة تتغير بمعدل أسرع من معدل الرقمنة فإن الأخطاء ستظهر في البيانات التي يتم قياسها . وفي الواقع تبدو البيانات التي يتم جمعها بمعدل أبطأ من اللازم بتردد مختلف تماماً عن ترددها الفعلي . ويسمى هذا التشوه في الإشارة بالانحراف aliasing .

ووفقاً لنظرية نيكويست فإن معدل جمع البيانات يجب أن يكون مساوياً على الأقل لضعف أقصى معدل لتردد الإشارة حتى يمكن منع الانحراف . ويسمى

التردد المساوي لنصف تردد جمع العينة بتردد نيكويست . ومن الناحية النظرية فإن من الممكن استرداد المعلومات عن الإشارات الأصلية عند ترددات مساوية لتردد نيكويست أو أقل منه . والترددات الأكبر من تردد نيكويست تؤدي إلى انحراف يجعل الإشارة تبدو أنها بين الـ DC وتردد نيكويست ، فمثلاً الإشارات الصوتية التي يتم تحويلها إلى إشارات كهربية باستخدام ناقل الصوت يكون أكبر تردد لها 4 كيلو هرتز بصفة عامة . وحتى يمكن التقاط هذه الإشارة فإننا نحتاج إلى معدل جمع على الأقل 8 آلاف عينة في الثانية و عليه فإن قناة الصوت تكون 64 كيلو بت كل ثانية لوجود 8 آلاف عينة / ثانية و كل عينة يتم تمثيلها بـ 8 بت Bit .

طرق جمع العينة

عند التقاط البيانات من عدة قنوات إدخال يقوم الموزع النسبي analog multiplexer بنقل كل إشارة إلى المحول النسبي الرقمي بمعدل ثابت . وهذه الطريقة التي تسمى المسح المستمر هي أرخص من استخدام مضخم مستقل ومحول نسبي رقمي مستقل لكل قناة إدخال .

وبما أن الموزع يتنقل بين القنوات فإن هذا يؤدي إلى انحراف زمني بين عينة كل قناة . حيث يقوم الموزع النسبي بتوصيل إحدى إشارات الدخل بالمحول النسبي الرقمي لكي تتم رقمتها . وهذه الطريقة تناسب المجالات التي لا تكون فيها علاقة الزمن بين قنوات الإدخال ذات أهمية . أما إذا كانت علاقة الزمن بين المدخلات ذات أهمية (مثل تحليل الطور في إشارات التيار المتردد) فإن هذا يتطلب استخدام جمع العينة بصورة متزامنة ، وهذا معناه استخدام دائرة كهربية خاصة بكل قناة إدخال لجمع العينة وثبيتها أو استخدام محول نسبي رقمي واحد لكل قناة إدخال .

ويفيد المسح على فترات زمنية في إعطاء النتيجة نفسها مثل جمع العينة بصورة متزامنة ، وذلك في حالة الإشارات ذات التردد المنخفض ، مثل درجة الحرارة

والضغط ، وفي الوقت نفسه له نفس تكلفة الجمع المستمر . في هذه الطريقة يتم التقاط إشارة الدخل في فترة زمنية ما ، ثم يتم استخدام فترة زمنية أخرى لتحديد المدة الزمنية المنصرمة قبل إعادة الالتقاط . وفي هذه الطريقة تلتقط قنوات الإدخال في حدود بضعة ميكرو ثواني ، مما يعطي نتيجة تماثل الجمع المتزامن . وينخفض المعدل الفعلي لكل قناة إدخال بصورة متناسبة مع عدد قنوات العينة . فمثلاً إذا كان معدل الجمع 1.25 مليون عينة في الثانية لعشر قنوات فإن هذا يكفيء جمع عينة كل قناة على حدة بمعدل 125 ألف عينة في الثانية .

دقة وضوح الإشارة

دقة وضوح الإشارة هي عدد الخانات الثنائية التي يستخدمها المحول النسبي الرقمي لتمثيل الإشارة النسبية . كلما زادت دقة وضوح الإشارة زاد عدد التقسيمات لنطاق فرق الجهد وبالتالي تنخفض تغيرات الجهد التي يمكن كشفها . فمثلاً المحول الذي يستخدم ثلاث خانات ثنائية يقوم بتقسيم نطاق الإشارة النسبية إلى ثمانية تقسيمات . ويتم تمثيل كل تقسيم برمز ثنائي من 000 إلى 111 . وإذا زادت دقة وضوح الإشارة إلى 16 خانة ثنائية فإن عدد الرموز يرتفع إلى 65.536 مما يحسن جداً دقة التمثيل الرقمي .

4-6 النطاق/ المدى الخطي

يقصد بالنطاق الخطي أدنى مستوى وأقصى مستوى من فرق الجهد التي يستطيع المحول النسبي الرقمي تغطيتها . وتحدد الوحدة النسبية - التي يطلق عليها الخانة الأقل دلالة (LSB) - على أساس الرمز النسبي المثالي . وتحدد قيمة أقل تغير يمكن كشفه في فرق الجهد على أساس دقة تحليل المدى ودرجة الزيادة المتاحة في لوحة جمع البيانات . هذا التغير في فرق الجهد يمثل واحد LSB من القيمة الرقمية ، وغالبا ما تسمى عرض الرمز . ويمكن الحصول على العرض المثالي

للمرمز بقسمة مدى فرق الجهد على حاصل ضرب درجة الزيادة في الرقم اثنين مرفوعاً إلى الأس المساوي لدرجة التحديد . فمثلاً عند استخدام لوحة جمع بيانات متعددة الوظائف لها درجة تحديد تساوي 16 ، ومدى فرق الجهد يتراوح من صفر إلى 10 ودرجة الزيادة 100 ، يكون العرض المثالي للمرمز :

$$10 \text{ فولت} / (100 \times 2^{16}) = 1.5 \text{ ميكروفولت}$$

وبالتالي فإن العرض النظري للمرمز لخانة ثنائية واحدة من القيمة المرقمنة يساوي 1.5 ميكروفولت . ورغم أن هذه المواصفات المذكورة في المثال قد تشير إلى أن معدل جمع العينة هو 100 ألف عينة في الثانية للوحة جمع بيانات ذات درجة تحديد 16 ، إلا أن ذلك لا يعني أن القنوات الـ 16 كلها يمكن التقاطها بمعدل 100 ألف عينة في الثانية وأنها ستحصل على دقة 16 خانة ثنائية . في الواقع عند استخدام محول نسبي رقمي ذي 16 خانة ثنائية لا يمكن الحصول سوى على 12 خانة ثنائية من البيانات .

اللاخطية التفاضلية (DNL)

من المفترض نظرياً أنه كلما زاد فرق الجهد الداخلى إلى لوحة جمع البيانات تزداد الرموز الرقمية الناتجة من المحول النسبي الرقمي بصورة خطية . بمعنى أنه إذا تم رسم فرق الجهد مقابل الرمز الناتج من محول نسبي رقمي مثالي فمن المفروض أن يكون الرسم البياني على شكل خط مستقيم . وتسمى الانحرافات عن هذا الخط المستقيم باللاخطية . وبالتالي فإن اللاخطية التفاضلية هي مقياس بوحدة الـ LSB لأسوأ انحراف محتمل في عرض الرمز بعيداً عن قيمة LSB المثالية . ومن المفروض أن تكون قيمة اللاخطية التفاضلية للوحة الجمع المثالية تساوي صفرأ، أما من الناحية العملية فإن هذه القيمة للوحة الجمع الجيدة تكون في حدود $\pm 0.5 \text{ LSB}$.

الدقة النسبية

الدقة النسبية هي مقياس بوحدة الـ LSB لأسوأ انحراف محتمل في عرض الرمز بعيداً عن الخط المستقيم الذي يمثل لوحة الجمع المثالية . ويمكن تحديد الدقة النسبية للوحة جمع عن طريق إدخال فرق جهد من أقل قيمة سالبة إلى أعلى قيمة موجبة وتحويل هذه الفروق في الجهد إلى صورة رقمية . وعند رسم النقاط في صورتها الرقمية يتم الحصول على رسم بياني على شكل خط مستقيم . لكن إذا تم طرح الخط المستقيم المحسوب من القيم المحولة رقمياً ثم يتم رسم نتيجة عملية الطرح عندها ستظهر الانحرافات بعيداً عن قيمة الصفر . ويعتبر أقصى انحراف عن الصفر هو الدقة النسبية للوحة الجمع .

والدقة النسبية هي قيمة هامة للوحة جمع البيانات لأنها تضمن دقة التحويل من فرق الجهد الفعلي إلى الرمز الثنائي الناتج من المحول النسبي الرقمي . ويجب أن يكون تصميم المحول النسبي الرقمي وكذلك الدوائر المحيطة به جيداً حتى تكون الدقة النسبية عالية .

5-6 مكونات الاتصال COMMUNICATIONS MODULES

بالإضافة إلى مكونات تهيئة الإشارة التي تناولناها في الفقرات السابقة ، فإن نظام الوحدة الطرفية البعيدة (RTU) الحاسوبي يتضمن أيضاً مكونات اتصال مناسبة لطرق الاتصال المستخدمة.

وفي نظم الـ PLC تستخدم ستة أنواع من مكونات الاتصال . وهي مكون ASCII ، ومكون الرابط البعيد العام ، ومكون الاتصالات المتسلسل ، ومكون بطاقة الربط PCMCIA ، ومكون ربط شبكي ، ومكون التحويل المصنوع من الألياف البصرية . وفيما يلي سنتناول كل منها على حدة .

مكون الاتصالات من نوع ASCII

يستخدم هذا المكون لإرسال واستقبال البيانات الحرفية والرقمية بين الوحدات الطرفية وجهاز الضبط . ومن بين الأجهزة المعروفة التي تستخدم أجهزة طرفية من هذا النوع هناك الطابعات وشاشات العرض الرقمي وهكذا . وبالتالي فإن هذا المكون يستخدم بشكل أساسي في الوحدة الطرفية الرئيسية (MTU) . ووفقاً لما تقرره الشركة الصانعة فمن الممكن أن يكون هذا المكون مزوداً بدائرة اتصال تشمل ذاكرة ومعالج صغير خاص . وبصفة عامة يتم تبادل المعلومات عبر دائرة ربط متسلسل من نوع RS-232 أو RS-422 أو RS-485 أو من خلال حلقة اتصال ذات تيار مستمر بقيمة 20 ميلي أمبير .

ويكون مكون ال ASCII بصفة عامة مزوداً بذاكرة عشوائية تقوم بتخزين مجموعات من البيانات قبل إرسالها . وعندما يتم استقبال البيانات يتم إرسالها إلى ذاكرة ال PLC من خلال أمر إرسال بيانات . ومن الممكن تحديد جميع متغيرات الاتصال الأساسية - مثل قيمة التماثل الفردية أو الزوجية أو عدم التماثل وعدد خانات التوقف ومعدل الاتصال - باستخدام دوائر إلكترونية أو أوامر برمجية .

رابط الاتصال البعيد العام *Universal Remote I/O Link*

يستخدم هذا المكون في نظم التحكم الكبيرة المبرمجة ؛ حيث يمكن وضع وحدات الإدخال والإخراج على مسافة بعيدة من المعالج . ويتم ربط الوحدة البعيدة بوحد معالجة عبر صندوق إدخال وإخراج عادي . ويشمل الصندوق مصدر طاقة ذا تيار مستمر لتشغيل الدوائر الموجودة بداخل وحدات الإدخال والإخراج ، ويشمل وحدة لتهيئة الدخل والخرج للاتصال مع وحدة المعالجة . وتتراوح طاقة استيعاب نظام إدخال وإخراج واحد من 32 إلى 256 نقطة إدخال/إخراج . وعادة ما يتم توصيل نظام الإدخال والإخراج بوحد معالجة إما بطريقة مستقيمة أو

بطريقة متشعبة . وتتراوح المسافة بين صندوق الإدخال والإخراج البعيد والمعالج من ألف قدم إلى بضعة أميال ، وفقاً لنوع وحدة التحكم المبرمجة .

وتوفر وحدات الإدخال/الإخراج البعيدة تكلفة الأسلاك وتكلفة العمالة في نظم التحكم الكبيرة التي يتم فيها تجميع الأجهزة الخارجية في عناقد في عدة مناطق متباعدة . وعندما يكون المعالج موضوعاً في وحدة تحكم رئيسية لا تكون هناك حاجة إلا إلى مد سلك الاتصال من المعالج إلى وحدات الإدخال/الإخراج البعيدة ، بدلاً من مئات أو آلاف الأسلاك الخارجية . وتوفر هذه الوحدات الخارجية ميزة أخرى هي إمكانية تركيب واختبار مكونات النظام بصورة مستقلة عن بعضها ، وكذلك إمكانية إصلاح وصيانة المحطات كل على حدة ، مع استمرار باقي الأجزاء في العمل .

مكون الاتصال المتسلسل Serial Communications Module

يستخدم هذا المكون للاتصال بين وحدة التحكم المبرمجة وجهاز قياس متطور له وحدة إخراج متسلسل ، مثل ميزان له فتحة اتصال متسلسل . ويكون عدد الفتحات في هذا المكون بين اثنين وأربع فتحات بحيث يمكن توصيلها بدائرة ربط من نوع RS-232 أو RS-422 أو RS-485 و سيتم لاحقاً التعرض بالتفصيل لدوائر الربط المتسلسلة لأهميتها وكثرة استخدامها.

دائرة ربط PCMCIA PCMCIA Interface Card

في عام 1990 قامت الجمعية الدولية لبطاقة ذاكرة الحاسوب الشخصي (PCMCIA) بإنشاء معيار لبطاقات الربط الخاصة بالحاسوب الشخصي بحجم مماثل لبطاقة الائتمان . ويحدد هذا المعيار هيكلية وطريقة الاتصال بهذه البطاقات . ويمكن استخدام البطاقات المبنية على النسخة 2.0 لتخزين البيانات واتصالات

الإدخال/الإخراج . وقامت شركات تصنيع الـ PLC بإنشاء بطاقات من نوع PCMCIA حتى تتمكن الحواسيب الدفترية من الاتصال بمعالج الـ PLC أو طريق البيانات الواسع لتنفيذ عمليات PLC البرمجية .

وتكون بطاقات PCMCIA مصحوبة ببرمجيات فحص للتأكد من سلامة عمل البطاقة ولتوصيلها بشبكة اتصال PLC .

مكونات الشبكة المحلية Ethernet Communications Modules

تم تصميم هذا النوع من مكونات الاتصال لتمكين عدد من أدوات التحكم المبرمجة والأدوات المحوسبة الأخرى من الاتصال بسرعات عالية عبر شبكة اتصالات إيثرنت . ويمكن لهذه الشبكة المحلية أن تقوم بنقل البيانات من جهاز إلى آخر بسرعات نقل عالية .

وبالتالي يمكن توزيع عملية التحكم في وحدة تصنيع على عدد كبير من وحدات التحكم المبرمجة والحواسيب والأجهزة المتطورة . وفي مثل هذه النظم يتم تبادل البيانات بسهولة بين أجهزة التحكم ، بينما يقوم كل نظام بالتحكم بمفرده في الجزء التابع له . وهذا يعمل على تحسين اعتمادية نظام التحكم ؛ حيث يمكن إيقاف بعض الأجزاء لصيانتها أو تعديلها ، في الوقت الذي تعمل فيه باقي الأجزاء .

مكون التحويل المصنوع من الألياف البصرية

Fiber-Optic Converter Module

يقوم هذا المكون بتحويل الإشارات الكهربائية إلى إشارات ضوئية ثم نقلها عبر أسلاك الألياف البصرية . وفي الجهة الأخرى يقوم محول مصنوع من الألياف البصرية بتحويل الإشارات الضوئية إلى إشارات كهربائية ليتم استخدامها في نظام PLC .

وتتمتع الإشارات الضوئية بدرجة أمان عالية ومناعة ضد التشويش والتداخل ،
مما يوفر درجة دقة عالية جداً ، بالإضافة إلى تغطية مسافات بعيدة جداً دون الحاجة
إلى أجهزة تكرار أو تضخيم . كما أن سرعة نقل البيانات في هذه الأنظمة عالية
جداً و حجم البيانات التي يمكن نقلها كبير جداً مما يوفر أسرع طريقة لنقل أكبر
حجم من البيانات بدقة عالية جداً .