(6) مركبات الإدخال والإخراج Input / Output Modules

لقد استخدمت أنظمة جمع البيانات المبنية على المعالج الصغير على نطاق واسع جداً في التطبيقات الموجودة المعملية وفي التنفيذ الفعلي وفي المصانع .

لكن الكثير من الحساسات ومحولات الإشارة تخرج إشارات نسبية ، وهذه الإشارات لابد 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 الموضوعة في مواجهة الإشارة بتحسين القياس والضبط . أما عمليات التحويل ذات التطبيقات واسعة النطاق فتوفر ضبطاً محدداً ؛ مثل المتبع في تشغيل وإيقاف المحرك الكهربي . وتقوم تشكيلات التوزيع/ التصفيف بالتحكم في مصدر الإشارة وتوجيهها .

6-1 محولات الإشارات/ناقلات الإشارات

محولات الإشارات هي أجهزة تقوم بتحويل الظاهرة الفيزيائية ـ مثل درجة الحرارة أو الإجهاد أو الضغط أو الضوء ـ إلى إشارات كهربية ، مثل فرق الجهد أو التيار الكهربي . وتحدد مواصفات محول الإشارة الكثير من متطلبات تهيئة الإشارة .

وتقوم الكثير من ناقلات الإشارة المستخدمة في ضبط العمليات ومتابعتها بتوليد إشارات تيار كهربي في حدود 4 إلى 20 ميللي أمبير . وتستخدم إشارات التيار الكهربي 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 الكهربي إلى فرق جهد من

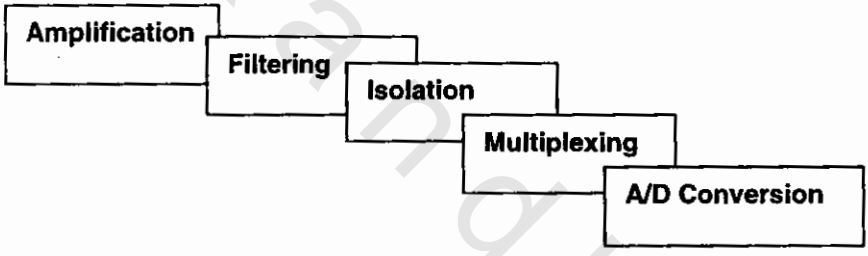
خلال تمرير التيار الكهربي الداخل عبر مقاومة دقيقة (قيمتها عادة 250 أوم) . ويكون فرق الجهد الناتج في حدود 1-5 فولت ، ومن الممكن إجراء المزيد من التهيئة عليه وتحويله إلى صورة رقمية .

(أ) تهيئة الإشارة SIGNAL CONDITIONING

أ-1 العمليات العامة لتهيئة الإشارة

General Signal Conditioning Functions

تقوم مهيئات 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 ميللي أمبير (وهناك ناقلات إشارة متقدمة تخرج إشارات رقمية) . وبصفة عامة ، فإن وجود مهيئات الإشارة بالقرب من مصدر الإشارة ـ أو داخل محول الإشارة ـ

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 مهيئات إشارة أخرى تحتوي على منقيات لمنع التشويش غير المرغوب فيه ، في حدود تردد محدد . وتتعرض 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 المهيئات على منقيات تعمل على منع المستوى المرتفع من التشويش لكي تمنع نطاق الـ 50/ 60 هرتز ؛ فمثلاً عندما يكون تردد الإيقاف 4 هرتز يتم الحصول على أقصى منع لترددات 50/ 60 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 ـ التي تستخدم في مراقبة الاهتزاز وقياسات حركية أخرى ـ 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 الكهربي Electrical Isolation

يعتبر التوصيل الأرضي غير السليم أحد أكبر أسباب مشاكل القياس والتشويش وإعطاب المعدات الإلكترونية . ومن الممكن للمهيئات 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 الدوارات الأرضية ، وكذلك يوفر تحصيناً ضد الارتفاعات الكبيرة المفاجئة في فرق الجهد ويمنع فروق الجهد ذات المستوى الشائع ويحمي الأجهزة مرتفعة الثمن من العطب .

فمثلا بافتراض أنه يتم مراقبة درجة الحرارة باستخدام ازدواج حراري ملحوم في آلة جهد مرتفع . رغم أن الازدواج الحراري يولد فرق جهد أقل من 50 ميللي 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 بمهيئ إشارة معزول يعمل على منع الجهد ذي المستوى الشائع ويسمح فقط بمرور الإشارة التفاضلية ذات الـ 50 ميللي فولت إلى داخل الجهاز .

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

وتقوم شركات التصنيع بتحديد مستويات العزل بطرق مختلفة . فهناك هيئات

ومؤسسات مثل UL و VDE وBASEFA 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 نسبي رقمي واحد على قنوات متعددة باستخدام الموزع . يقوم الموزع باختيار إحدى القنوات وتوجيهها إلى المحول النسبي الرقمي لكي يتم تحويلها الى 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 .

2-6 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 بقمية 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 وضعا تحويل اثنان وله قطب واحد . والنوع مزدوج القطب مزدوج النقل (DPDT) له وضعا 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 مفايتح 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 . ويسمي 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 النظريه فإنه 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 الاف عينة في الثانية و عليه فإن قناة الصوت تكون 64 كيلو بت كل ثانية لوجود 8 ألاف 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 رقمنتها . 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 وتثبيتها 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 يكافيء 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 .

6-4 النطاق/ المدى الخطي

يقصد بالنطاق الخطي أدنى مستوى وأقصى مستوى من فرق الجهد التي يستطيع المحول النسبي الرقمي تغطيتها . وتتحدد الوحدة النسبية ـ التي يطلق عليها الخانة الأقل دلالة (LSB) ـ على أساس الرمز النسبي المثالي . وتتحدد 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

للرمز 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 للرمز :

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

وبالتالي فإن العرض النظري للرمز 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 الداخل 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 صفراً، أما من الناحية العملية فإن هذه القيمة للوحة الجمع الجيدة تكون فى حدود $\pm$ 0.5 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 رقميا 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 ميللي أمبير .

ويكون مكون الـ ASCII بصفة عامة مزوداً بذاكرة عشوائية تقوم بتخزين مجموعات من البيانات قبل إرسالها . وعندما يتم استقبال البيانات يتم إرسالها إلى ذاكرة الـ PLC من خلال أمر إرسال بيانات . ومن الممكن تحديد جميع متغيرات الاتصال الأساسية ـ مثل قيمة التماثل الفردية أو الزوجية أو عدم التماثل وعدد خانات التوقف ومعدل الاتصال ـ 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 بوحدة 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 بوحدة المعالجة 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 عناقيد 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 لاحقا التعرض بالتفصيل لدوائر الربط المتسلسلة لأهميتها و كثرة 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 الحكم 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 الكهربية إلى إشارات ضوئية ثم نقلها عبر أسلاك الألياف البصرية . وفي الجهة الأخرى يقوم محول مصنوع من الألياف البصرية بتحويل الإشارات الضوئية إلى إشارات كهربية ليتم استخدامها في نظام PLC .

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

obeikandl.com