

L'embarras du choix



C'est la meilleure expression pour caractériser vraiment la situation quand il s'agit de nos jours de choisir la technologie « adéquate » pour la pièce d'une commande de machine qui se rapporte à la sécurité.

Outre les composants des relais de sécurité ou les combinaisons de sécurité à relais qui contribuent traditionnellement d'une manière robuste et éprouvée à ce que les défaillances ou les erreurs dans l'équipement électrique d'une commande de machine ne puissent provoquer aucun préjudice corporel (mais aussi aucun dégât sur la machine), on dispose depuis peu de commandes orientées vers la sécurité, d'interfaces d'actionneurs et de capteurs et de systèmes de bus comme possibilités supplémentaires de sélection. Ces nouvelles options se basent alors sur l'intégration de la technologie à microprocesseur dans ce que l'on appelle les systèmes électroniques programmables avec fonction de sécurité (dénommés ci-après aussi « SEP ») ; en particulier, ils offrent alors les avantages connus déjà de longue date des commandes PLC et des systèmes de bus.

Tout d'abord, on devrait éviter de conclure de cette évolution que les exigences posées à la sécurité ont augmenté ou diminué. Les exigences de la directive communautaire pour machines datant de l'année 1993 et de la norme harmonisée EN qui les interprète – en particulier EN 954-1 – sont toujours applicables pour les commandes.

Mais, de nouveaux profils ou des profils supplémentaires qui posent davantage d'exigences à la maîtrise des degrés de complexité plus élevés, résultent de l'automatisation plus poussée.

Même en ce qui concerne les différents degrés de complexité qu'il convient de couvrir dans le génie mécanique, on retrouve aussi dans le programme de livraison des entreprises du groupe SCHMERSAL pratiquement toutes les formes d'exécution imaginables, à savoir comment peuvent être construites les pièces de commande des machines orientées vers la sécurité.

Das Programm der Unternehmen der Schmersal-Gruppe für sicherheitsgerichtete Teile von Maschinensteuerungen



Figure 1 (coffret) : Programme de livraison des entreprises du groupe Schmersal pour les pièces de commande des machines orientées vers la sécurité : composants des relais de sécurité PROTECT-SRB/appareils de distribution de sécurité et appareils d'évaluation pour l'interface de capteurs/d'actionneurs ASi-Safety at Work/ systèmes électroniques programmables avec fonction de sécurité ESALAN, ... réalisés comme système de bus/... conçus comme commande compacte / Source de photographie : K.A. Schmersal GmbH, Wuppertal/Elan Schaltelemente GmbH & Co. KG, Wettenberg.

Les facteurs suivants entrent en ligne de compte lorsque l'on tente de délimiter les unes des autres les diverses possibilités dont disposent à l'heure actuelle aussi bien le constructeur de machines, que l'exploitant de machines, lorsqu'il s'agit de choisir le modèle « approprié » de la pièce d'une commande orientée vers la sécurité :

1. Sécurité
2. Coûts
3. Disponibilité
4. Fonctionnalité

Sécurité

En principe, il est impossible d'affirmer sous le point de vue de l'évolution technique de sécurité que, ni la technique de commutation équipée de relais (c'est-à-dire les composants des relais de sécurité ou les combinaisons de sécurité à relais), ni l'électronique programmable basée sur microprocesseur (c'est-à-dire SEP), est « meilleure » ou « plus mauvaise » que l'autre technologie respective. Cela est interdit, ne serait-ce que sous l'aspect des exigences légales et normatives.

Par contre, en considérant le fait que le potentiel d'erreur des installations de machines et des systèmes de fabrication enchaînés est plus grand que celui des machines isolées et aussi plus complexes, l'aspect de la qualité dans la détection des erreurs vient s'ajouter à la sécurité d'erreur pour éviter les accumulations d'erreurs dangereuses.

Ainsi, la norme EN 954-1 exige pour la catégorie de commande 3 – outre la sécurité dite d'une seule erreur – une détection d'erreurs avec des moyens équitables, le « moyen équitable » devant alors certainement correspondre à la complexité du circuit électrique de sécurité. En ce qui concerne la catégorie de commande 4, la

norme exige même l'auto-surveillance, c'est-à-dire, ici le calcul est exécuté tout d'abord pour les erreurs critiques quant à la sécurité, mais non détectées, avec une fréquence atteignant jusqu'à trois erreurs supplémentaires ; la sécurité au sens de la protection des personnes doit également être encore garantie. Mais, la détection des erreurs représente un important critère d'exigence quant à la technique de sécurité, même pour la catégorie de commande 2 conformément à la norme EN 954-1, bien qu'elle présente « seulement » un canal.

Sous l'aspect de la détection des erreurs, les possibilités des systèmes SEP sont plus nombreuses que celles dont dispose la technique traditionnelle équipée de relais, grâce à la faculté d'exécuter des tests automatiques, intelligents et réguliers. Dans ce contexte, on parle aussi des mesures pour maîtriser ce que l'on appelle la probabilité qu'une seconde erreur se produise.

Mais il importe, ici aussi, de ne pas se laisser tromper. L'indication d'une catégorie de commande, par exemple SK 4, signifie « seulement » pour les deux technologies qu'elle est valable pour la pièce de commande même.

Dans les deux cas, des tests au démarrage permettent de mieux détecter les inconsistances dans la périphérie placée en amont et en aval, même si leur maniement pratique n'est pas toujours sans problème. Cependant, c'est seulement avec la mesure du test au démarrage que le système secondaire « Technique sensorielle / niveau de pré-commande / niveau de commande principal » est formé en direction d'une catégorie de commande 4 globale, conformément à la norme EN 954-1. Si un capteur de sécurité – par exemple, un dispositif de verrouillage pour les portes de protection mobiles – ne dispose pas (ne peut pas disposer) de prime abord de cette faculté, la seule possibilité qui reste est d'ouvrir et de refermer le dispositif de protection par action forcée après un enclenchement de la tension d'alimentation, avant que les autorisations de la commande puissent être transmises. Sinon, il faut considérer que la catégorie de commande 4 est exigée seulement pour quelques types de machines et que la catégorie de commande 3 est généralisée.

Conclusion : sous l'aspect de la sécurité, les circuits équipés de relais et de microprocesseurs sont en principe de même qualité, même si la faculté de détection des erreurs est meilleure dans les systèmes SEP (mot-clé : maîtrise de la probabilité qu'une seconde erreur se produise). On pourrait maintenant spéculer si les systèmes SEP offrent pour cette raison une marge quant à la technique de sécurité lorsque les degrés de complexité des circuits électriques de sécurité sont plus hauts.

Coûts

Si on considère exclusivement les coûts de matériel, les composants des relais de sécurité devraient, en général, toujours se trouver en tête – jusqu'à un certain nombre. Outre les coûts de fabrication moins élevés, c'est ici le facteur pécuniaire qui est décisif parmi les nombreux concurrents qui envahissent le marché.

En ce qui concerne ce que l'on appelle les commandes miniatures de sécurité – par exemple, l'ESALAN-Compact – on parle, selon le modèle, de 5 à 8 composants qui sont requis ou qui peuvent être remplacés si l'utilisation d'un système SEP s'avère adéquate sous l'aspect qualité/prix. Cependant, cette valeur limite préconise la prudence car seul le nombre de composants susceptibles d'être remplacés ne reflète pas comme critère tous les points de vue qui peuvent jouer un rôle.

La comparaison des coûts devient plus difficile lorsque les frais de câblage – cela désigne ici en particulier le temps de travail que représente le câblage – sont pris en considération.

Les frais de câblage sont tout d'abord occasionnés par le câblage de la technique sensorielle, des interfaces MMI et de la technique d'actionneurs aux bornes de raccordement. Dans la comparaison des technologies, ces types de frais de câblage représentent en grande partie un jeu d'addition zéro. Exception : les circuits électriques de sécurité dans les systèmes de fabrication décentralisés et les installations se composant en grande partie de machines si des systèmes de bus de sécurité ou des interfaces d'actionneurs et de capteurs orientées vers la sécurité, par exemple ASi-Safety at Work, sont utilisés ici avantageusement (pour remplacer 1:1 de nombreux câblages).

Mais, les frais de câblage ne concernent pas seulement le câblage de la périphérie orientée vers la sécurité (il est probable que cela présente même la moindre complexité). Dans la technique équipée de relais, ces frais sont aussi occasionnés par le raccordement des contacts de réponse vers la commande d'exploitation pour savoir – en exprimant cela en termes simples – ce qui se passe dans un circuit électrique de sécurité, c'est-à-dire quel appareil d'arrêt d'urgence a été actionné, quelle porte de protection est (encore) ouverte, etc. – des points de vue que l'on aborde ci-après aussi sous les mots clés « Visualisation » et « Diagnostic ».

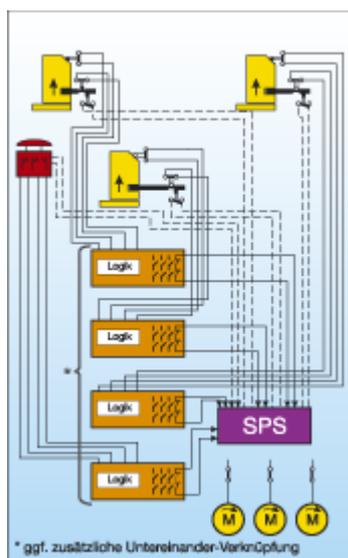


Figure 2 : Câblage traditionnel d'un circuit électrique de sécurité conformément à la catégorie de commande 4. Ici, des signaux à des buts de diagnostic ou de visualisation sont également disponibles via les contacts de sortie, par exemple des combinaisons de sécurité à relais, et au moyen de câblages externes.

Selon les exigences et la nécessité (voir aussi à ce sujet les figures 2), la complexité dans la technique de commutation équipée de relais s'amplifie considérablement, tandis que les systèmes SEP peuvent mettre plus ou moins automatiquement des informations de visualisation et de diagnostic à la disposition du secteur d'exploitation de la commande de la machine : c'est-à-dire ils ne requièrent aucun câblage supplémentaire dans la machine ou dans le champ. Bien plus, il est possible de signaler pratiquement chaque état quelconque dans le circuit électrique de sécurité de la commande d'exploitation au moyen d'interfaces ou de passerelles (*gateways*).

Le troisième facteur sous le titre « Frais de câblage » est la réalisation de la logique sur le plan de la technique de commande.

Des liaisons logiques entre les composants sont également réalisées par câblage (la logique est pour ainsi dire programmée par câblage) dans les composants des relais de sécurité ou les combinaisons de sécurité à relais, par exemple, pour ponter un dispositif de protection pendant le mode de réglage tout en intégrant un commutateur d'assentiment afin de pouvoir faire fonctionner ce mode de service spécial ou procéder à des déconnexions par groupe.

Par contre, dans le cas des système SEP, ces liaisons logiques ont lieu par paramétrage ou programmation ; elles peuvent être modifiées simplement, aussi à un moment ultérieur, mais aussi être dupliquées dans un nombre quelconque s'il s'agit de tâches qui se répètent

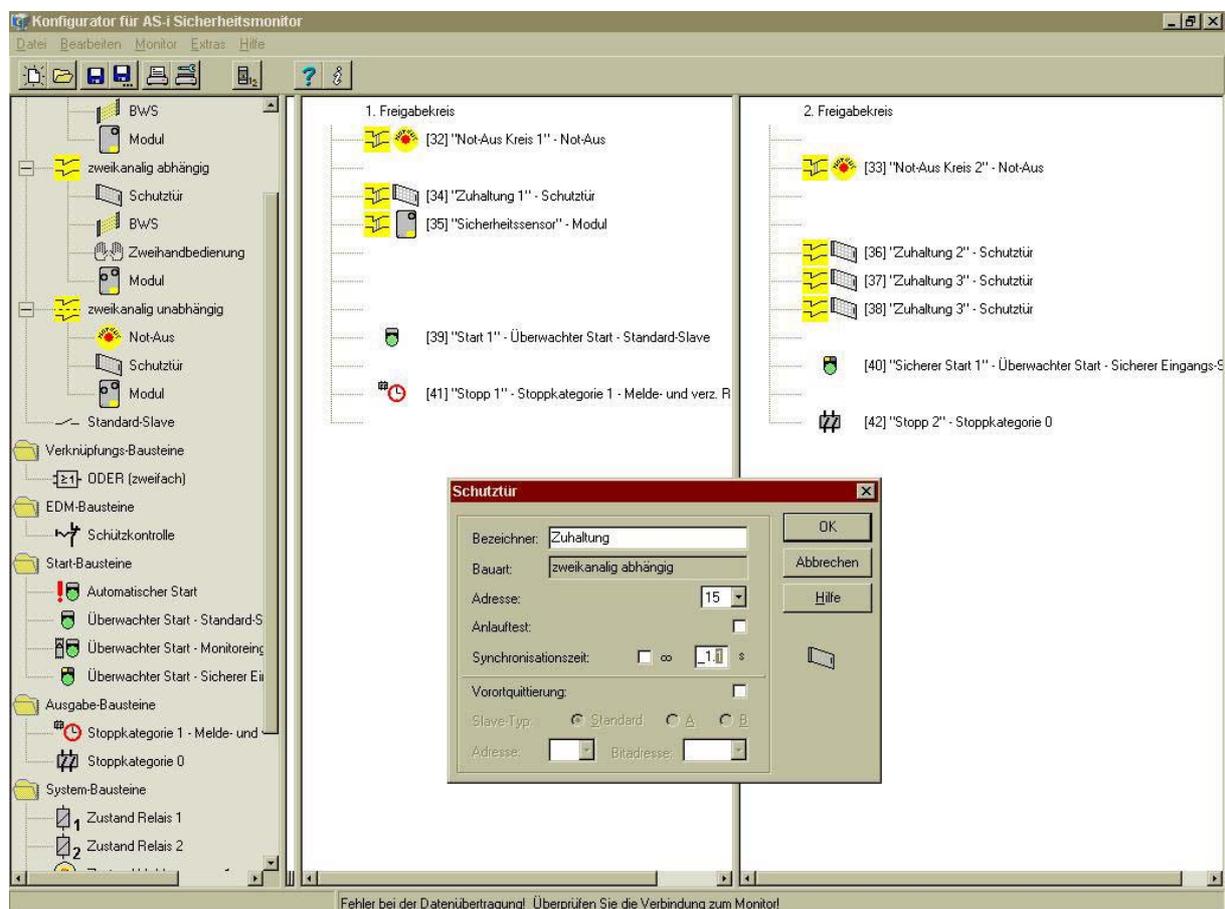


Figure 3 : Exemple de paramétrage ASi-SaW

Conclusion : certes, l'importance des trois aspects pré-cités (1. le câblage de la périphérie orientée vers la sécurité, 2. le câblage supplémentaire à des buts de visualisation et de diagnostic et 3. la « programmation du câblage ») dépend aussi du degré de complexité de la pièce d'une machine orientée vers la sécurité ou d'une installation à commander. Mais, ce qui est décisif, c'est de savoir si (et dans quelle ampleur) les coûts de main d'œuvre occasionnés par un tel câblage sont considérés comme dépenses fixes ou variables. Toutefois, il ne s'agit pas de tenir ici un plaidoyer en faveur d'un de ces points de vue. Finalement, c'est la rentabilité d'une entreprise qui est demandée et exigée ici.

Disponibilité

C'est plutôt l'utilisateur qui profite directement de cet aspect, mais la disponibilité d'une machine ou d'une installation est aussi pour le fabricant de machines un argument de vente important qui peut aller jusqu'aux promesses de disponibilité.

En particulier, le cas de défaut dans la pièce d'une commande de machine, orientée vers la sécurité, signifie jeter l'argent par les fenêtres, car la direction de défaillance est toujours aussi la direction dénommée sûre, c'est-à-dire le stop comparable à l'ARRET D'URGENCE, et de ce fait une interruption de la production. A ce sujet, on connaît de l'industrie automobile des chiffres gigantesques sur ce que coûte par exemple une minute d'arrêt sur la chaîne de production.

Bien sûr, il est impossible d'affirmer sans vérifier que l'une ou l'autre technologie a davantage tendance à des défauts. Même si la technique de commutation équipée de relais est soumise à une usure, contrairement à la technique SEP, le poids de cet argument reste limité. Si on considère le fait que le nombre de cycles d'enclenchement dans les circuits électriques de sécurité est restreint, on renoncera ici aux applications spécifiques, telles que les commandes à deux mains.

Par contre, si un défaut se produit, que ce soit dans la pièce d'une commande de machine, orientée vers la sécurité, dans la périphérie agencée en amont ou en aval, la technologie SEP offre des possibilités plus nombreuses pour localiser rapidement et exactement l'origine d'un défaut. Cependant, si l'investissement d'un câblage supplémentaire élaboré intelligemment à ces fins a été réalisé dans la technique de commutation équipée de relais, cette technologie permet aussi de viser un niveau de qualité très satisfaisant, en ce qui concerne les possibilités de visualisation et de diagnostic.

Il importe alors de considérer que, sous ce point de vue, l'offre dans les composants des relais de sécurité ou les combinaisons de sécurité à relais, devient aussi de plus en plus puissante.

Par exemple, les nouveaux modèles SRB 206ST et SRB 207AN permettent de raccorder jusqu'à 6 appareils de distribution de sécurité à un composant. Il est alors possible de mettre l'état d'enclenchement de chaque appareil raccordé comme signal de retour à disposition pour la commande d'exploitation d'ordre supérieur au moyen de contacts de signalisation.



Figure 4 : Afin de pouvoir constater quel(s) dispositif(s) de protection a (ont) été ouvert(s), parmi les 6 qui sont raccordés, à des buts de diagnostic et de visualisation, aucun câblage supplémentaire dans le champ n'est nécessaire dans les nouveaux composants des relais de sécurité SRB 206ST et SRB 207AN.

Les composants PROTECT SRB 308IT (avec 3 validations de sécurité STOP 0) et SRB 219IT (avec 2 validations de sécurité STOP 0 et 1 validation de sécurité STOP 1) qui offrent la possibilité – aussi via des contacts de signalisation spéciaux – d'augmenter la disponibilité de la machine en affichant des signaux d'état quelconques, servent également à améliorer la gestion des défauts.

Par exemple, les contacts de signalisation peuvent être l'état de la tension de service externe et interne, les états du niveau de capteurs ou d'actionneurs montés en amont et en aval du composant de relais de sécurité, les états de commutation internes dans le composant même.

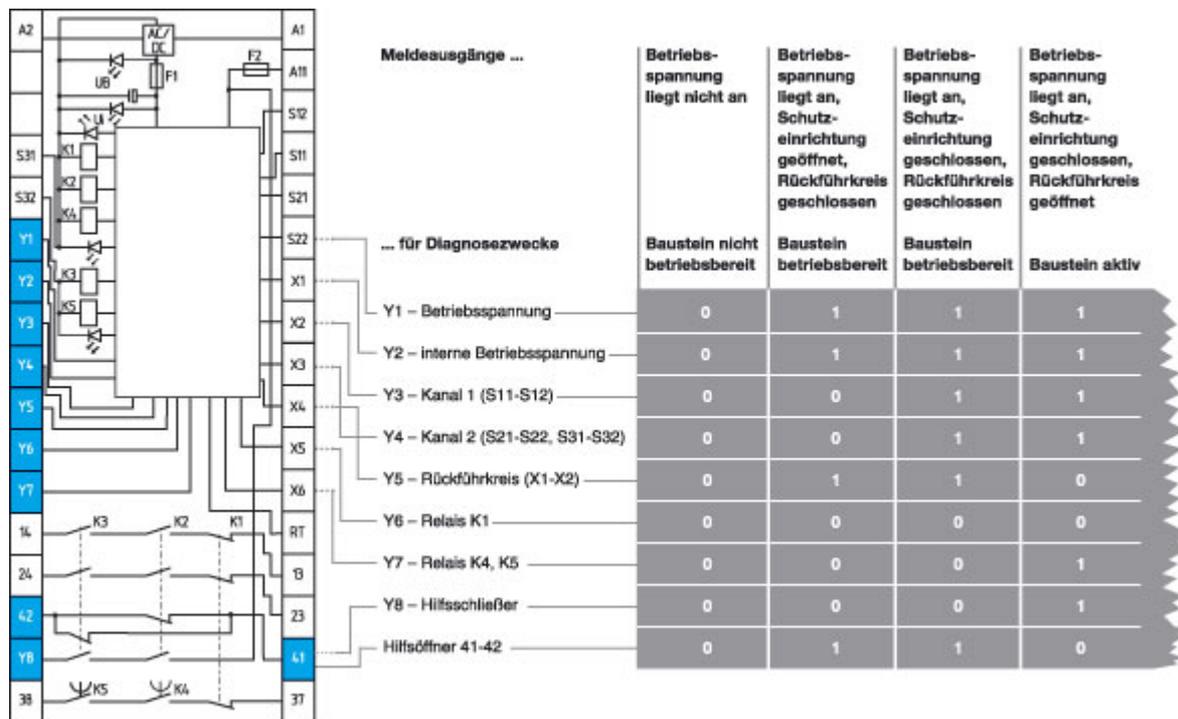


Figure 5: L'avantage des composants SRB 308IT et 219IT est qu'il est possible d'intégrer pratiquement chaque état du circuit électrique de sécurité dans la gestion des défauts d'une commande de machine.

Conclusion : Aussi sous l'aspect de la disponibilité, il convient, en tenant compte de l'éventuel potentiel des sources de défauts et de la possibilité de la localiser avec rapidité et précision dans le cadre de la gestion des défauts d'une commande de machine, de différencier judicieusement à nouveau entre les machines isolées et les installations de fabrication si on utilise la technique de commutation équipée de relais ou les systèmes SEP.

Fonctionnalités

Pour finir, si on considère le fait que la tâche des pièces des commandes de machine, orientées vers la sécurité, ne se restreint pas exclusivement dans certaines applications à relier les fonctionnalités d'entrée et de sortie orientées vers la sécurité, on est en droit de se demander quelles sont les possibilités de surveillance des mouvements dangereux, autres les possibilités de sélection.

Ici aussi, des appareils d'évaluation isolés et les fonctionnalités de sécurité intégrées dans les systèmes SEP sont des concurrents dans la conquête d'éventuels clients.

Ainsi, des contrôleurs d'immobilisation et de mouvement – tels qu'ils sont également proposés dans le programme de livraison des entreprises du groupe Schmersal – permettent de surveiller des axes isolés avec un excellent rapport qualité/prix. Par contre, s'il s'agit de la surveillance multi-axes, les systèmes SEP possèdent une longueur d'avance. Vient s'y greffer le fait qu'il existe de plus en plus d'offres de livraison dans cette direction – tant de la part des offrants de commandes d'entraînement que de la part des offrants d'entraînements – qui intègrent le thème « sécurité fonctionnelle » dans leur matériel et leurs logiciels.

Par exemple, avec l'ESALAN-SafetyController, il est possible de surveiller jusqu'à 24

axes en fonction de la sécurité.

Cette unité électronique de sécurité a été développée en étroite collaboration avec le client d'Elan Reis Robotics GmbH & Co., Obernburg, et est actuellement un composant standard dans chaque robot de ce fabricant.

L'ESALAN-SafetyController surveille tout d'abord la vitesse de chaque axe de robot ou périphérique en fonction d'un mode de service, par exemple le mode de service « vitesse réduite en toute sécurité ». Le dépassement d'une vitesse décisive pour la sécurité, le franchissement d'une valeur limite de position ou le départ d'un point de maintien sûr (Safe Position) est reconnu et mène à l'immobilisation sûre et immédiate de l'installation.

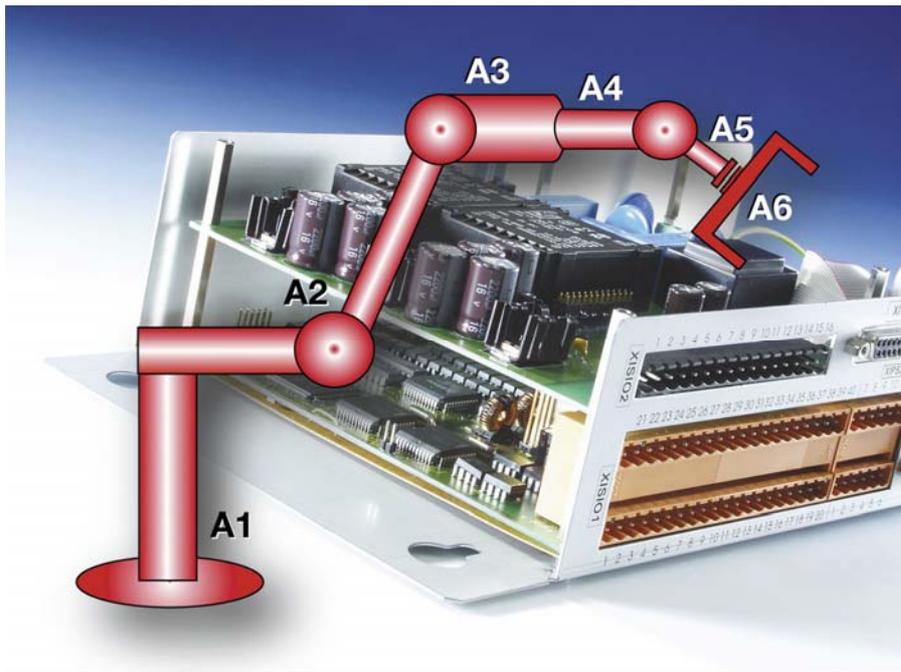


Figure 6 : L'ESALAN-SafetyController surveille avec sa technique fiable aussi bien les valeurs limites spécifiques aux axes que les valeurs cartésiennes et permet ainsi de nouvelles fonctions de machine dans la robotique et sur d'autres machines multi-axes.

Outre la surveillance spécifique des axes, l'ESALAN-SafetyController surveille aussi la vitesse cartésienne du robot ou de l'outil de robot, c'est-à-dire le mouvement dans l'espace. Dans certaines circonstances, il est possible de réaliser ce que l'on appelle des cames cartésiennes : il s'agit de zones de travail virtuelles dans lesquelles – selon la définition – le robot ou l'outil de robot est autorisé à se déplacer ou non.

Si, par exemple, une installation de robots pour des tâches de soudage se compose de deux places de soudage et si la zone de protection est sécurisée par deux portes surveillées, il est possible d'ouvrir la porte de protection 2 pour ré-équiper la place de soudage 2, pendant que le robot peut poursuivre son travail sur la place de soudage 1 (et vice versa).

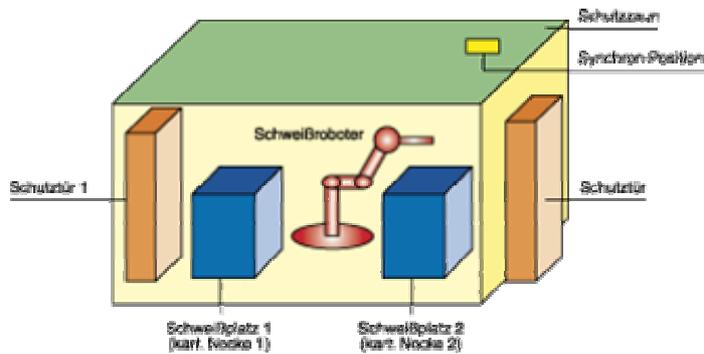


Figure 7 : Dans l'exemple de cette cellule de soudage standard, les mouvements du robot sur les places de soudage 1 et 2 sont surveillés via les cames cartésiennes 1 et 2. Les contacts des portes de protection sont reliés aux cames cartésiennes du robot. Il y a déconnexion dès que le robot quitte la zone délimitée par les cames.

Le concept technique de sécurité sur lequel se base l'ESALAN-SafetyController satisfait à la norme EN 954-1 Catégorie de commande 3. Cela confirme aussi un examen du concept par l'institut de la caisse de prévoyance d'accidents pour la protection du travail (Berufsgenossenschaftliche Institut für Arbeitsschutz BIA, St. Augustin), sur l'ordre du centre de contrôle Eisen + Metall II der Maschinenbau-BG, Mainz (Fer et Métal II de la caisse de prévoyance d'accidents dans le génie mécanique).