

# SAFETY CIRCUIT

## Understanding and Improving

**INSTALL, HANDLE, REPAIR,** clean, maintain or disassemble machinery and industrial processes pose risks to workers. Despite efforts made by designers, most machines are still dangerous. What can be done to reduce the risks? There are several options, including safety circuits. However, these must

be very carefully designed and installed. An IRSST team has written a safety circuit design guide based on the available documentation, notes taken during interventions and practical situations in different work environments.

### INSPIRED BY A STANDARD

The arrival of European standard EN 954, which later became ISO 13849-1:1999, in some way sparked the idea for this guide. "Industrial workers and designers were concerned about the arrival of a new safety standard from Europe. We felt that they needed a better understanding of what it involved", explained Réal Bourbonnière, the person in charge of producing the guide. This standard proposed safety

**THE IDEAS PRESENTED  
IN THIS GUIDE ARE VITAL  
TO ANYONE CONCERNED ABOUT  
MACHINE SAFETY.**

circuit categories based on their behaviour to faults. In other words, "The goal was to improve circuit performance based on risk faced by workers. The greater the contribution of the circuit in reducing the risk, the higher its fault-resisting abilities needs to be. In a high risk situation, the circuit must meet stricter requirements. In short, the standard laid the foundation for a new approach and was quickly adopted."

The *Guide de conception des circuits de sécurité* (safety circuit design guide) is an introduction to these circuits and

### Context

There are very few documents, especially in French, for professionals who are asked to help design and install protective devices on dangerous machines.

### Authors

Réal Bourbonnière<sup>1</sup>, Renaud Daigle, Caroline Monette and Joseph-Jean Paques, of the IRSST.



### Partners

Joint sector-based associations: *Fabrication d'équipements de transport et de machines (ASFETM)*, textile, printing and related activities and *Fabrication de produits en métal et de produits électriques (ASPME)*.

### Results

An illustrated guide presenting examples of actual applications, including a description of the machines, their operation, potential risks, protection devices, factors considered in selecting a circuit category, electrical diagrams and comments about their assembly.

### Users

Designers and engineers working mainly in the metal, plastic, pulp and paper, food and beverage processing industries as well as other sectors, including businesses, mining, cement and aluminum plants.

## Model on four pages for examples' presentation

EN 954-1 - Guide de conception des circuits de sécurité - Introduction aux catégories de la norme EN 13849-1:2009

**4.3 Exemple 1A** Catégorie 1  
**MACHINE-OUTIL À COMMANDE NUMÉRIQUE**  
Protecteur (porte d'accès principale) équipé d'une bande sensible

**Fonctionnement de la machine**

Cette machine-outil à commande numérique est utilisée dans l'industrie aéronautique. Elle sert à l'usinage de pièces aéronautiques. Son opération requiert une formation spécialisée. On doit procéder au chargement et à la fixation de la machine, garantir la vérification des outils et à la validation de la bande sensible du programme de programmation.



**Détail de la situation dangereuse considérée**

De par son mode de fonctionnement cette machine présente plusieurs phénomènes dangereux : pièces en mouvement (outil, pièce en fabrication, porte-outils, projections, copeaux, huile de coupe). Ces phénomènes dangereux doivent être pris en compte dans une démarche d'analyse complète, mais nous nous concentrons uniquement sur le risque de contact qui existe au moment de la fermeture de la porte de protection qui est actionnée par un verre pneumatique. Une zone de contact existe entre les deux parties lorsque des arbres en rotation. Lorsque le travailleur s'efforce à l'ouverture de la zone d'usinage, il est exposé à un phénomène dangereux. Les forces exercées par le verre sont importantes.

**Avertissement :** Un poste de travail utilisant ce type de machine ne pourra être considéré comme sécurisé qu'après l'application complète des mesures de protection identifiées par une démarche d'appréciation du risque. Ce ou les moyens de protection présentés ici ne constituent que des exemples qui doivent être adaptés à chaque contexte d'application.

EN 954-1 - Guide de conception des circuits de sécurité - Introduction aux catégories de la norme EN 13849-1:2009

**Exemple 1A. Machine-outil à commande numérique** Catégorie 1

**Moyens de protection considérés et fonction de sécurité du système de commande**

Un solénoïde est fixé sur la porte mobile. Selon la position de ce solénoïde de direction, un verre pneumatique relié à la porte est alimenté et la porte s'ouvre ou se ferme.

Après que le solénoïde est alimenté, le mouvement de la porte cesse.

Après l'arrêt d'un mouvement entre la porte et la partie fixe du NRE, une bande sensible a été installée. Cette bande stoppe les mouvements de la porte dès qu'elle sera touchée par un obstacle tel que le bras ou le corps du travailleur. Le temps d'arrêt du verre pneumatique, ainsi que l'ordre d'arrêt est donné, la distance parcourue par la porte est très courte.



**Détermination de la catégorie du système de sécurité**

**Catégorie**

Si (Criticité de la blessure) : (Classeur léger)  
Les blessures susceptibles de se produire suite à un contact avec la porte en mouvement sont mineures (confondre, blessure à la peau des membres inférieurs) par le verre pneumatique.

F (Fréquence estimée d'exposition) : NRE.  
La fréquence n'est pas utilisée pour déterminer la catégorie.

P (Possibilité d'événement) : NRE.  
La possibilité d'événement de dommage n'est pas utilisée pour déterminer la catégorie.

**Catégorie retenue :**

L'analyse du risque de cette situation montre les blessures susceptibles de survenir par le déplacement de la porte sont considérées de grande légers. En respectant ces valeurs dans le graphique de sélection, la catégorie 1 est retenue. Le programme d'exposition et la possibilité d'événement n'étant pas considérées lorsque le facteur F est à 1. Également, il n'y a ni de système de sécurité ni de protéger les travailleurs d'être touchés par les mouvements de la porte principale actionnée par un verre pneumatique. Les situations dangereuses déterminées par le reste de la machine ne sont pas prises en compte dans cette partie du système.

# DESIGN GUIDE

## Machine Safety

to their existence. “The ideas presented in this guide are vital to anyone concerned about machine safety”, says Réal Bourbonnière. “Although regulations do not call on these ideas, they play a growing role in trade practices. Furthermore, the standard is becoming widely implemented, namely because manufacturers now offer products certified according to this standard.”

### THEORY AND EXAMPLES

Using real application examples, the *Guide de conception des circuits de sécurité* presents theoretical notions such as the general risk assessment and management approaches proposed by the ISO 12100 and ISO 14121 standards as well as notions about designing parts for control systems as set out in the ISO 13849-1:1999 standard.

The general risk management approach is presented in a diagram

divided into two main parts, risk assessment and risk reduction. “We thought it would be a good idea to present this approach since risk assessment is an important first step in any process. It also helps determine the appropriate safety circuit. We wanted the guide’s readers to grasp the standard’s basic concepts: the general approach to risk management, the standard itself, along with the proposed approach, a description of the categories with examples of the basic circuits and finally, examples of applications. We present eight examples, two for each category, in situations that are as realistic as possible.”

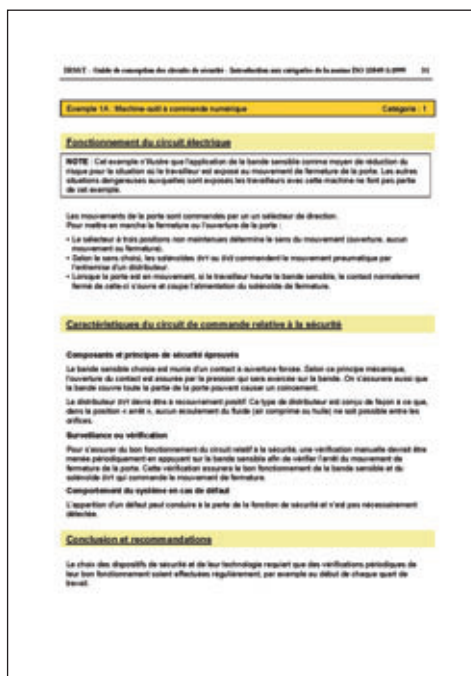
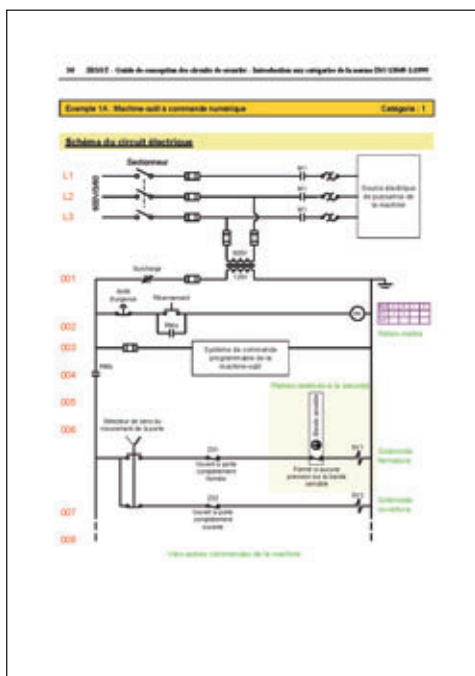
The guide was originally intended for circuit designers and creators as well as machine manufacturers, but the authors quickly realized that there was a greater need among OHS inspectors, advisors for joint sector-based

### Supplier Directory on the Web

Wanting to help designers find the safety control circuit components they need, the IRSST has created a handy Web-based tool, the Safety Devices Directory. “This directory is a database of manufacturers that offer these devices”, says Réal Bourbonnière. “We had this information and wanted to make it available”. Visit : [www.irsst.qc.ca/en/utDispo\\_index.htm](http://www.irsst.qc.ca/en/utDispo_index.htm).

associations and employers, to name but a few. In fact, four association representatives were involved in the guide’s publication. Inspectors and advisors distribute the document and discuss the contents with different stakeholders, explaining that the notions are now very present. This tool has helped people better understand the standard and has answered their questions. “I believe we have reached our goal of informing people, giving them a greater understanding and placing the standard’s application in the context of a more general risk management approach”, concluded Réal Bourbonnière. **PT**

BENOIT FRADETTE



### For More Information



BOURBONNIÈRE, Réal, Joseph-Jean PAQUES, Caroline MONETTE, Renaud DAIGLE. *Guide de conception des circuits de sécurité - Introduction aux catégories de la norme ISO 13849-1:1999*,

Technical guide R-405, 76 pages, \$7.49.

Download it for free (in French) at [www.irsst.qc.ca](http://www.irsst.qc.ca).