



وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی
معاونت روابط کار

اتوماسیون ایمنی

روش های نوین ایمنی ماشین آلات و خطوط تولید

مؤلف: مهندس میرغلامرضا مرتضوی

پژوهشگر مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و بهداشت کار

وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی

سر شناسه: مرتضوی، میرغلامرضا

عنوان و نام پدیدآور: اتوماسیون ایمنی: روش‌های نوین ایمنی ماشین‌آلات و خطوط تولید/تالیف
میرغلامرضا مرتضوی

مشخصات نشر: تهران، مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و بهداشت کار، ۱۳۹۲.

مشخصات ظاهری: ث، ۱۶۰ص:، مصور، جدول، نمودار.

شابک: ۹-۰۸-۶۲۰۳-۶۰۰-۹۷۸

وضعیت فهرست نویسی: فیپا

موضوع: ایمنی صنعتی

موضوع: ماشین‌آلات -- دستگاه‌های ایمنی

موضوع: ماشین‌آلات -- کنترل خودکار

موضوع: کارخانه‌ها -- پیش‌بینی‌های ایمنی

شناسه افزوده: مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و بهداشت کار

ردیف کتابخانه مرکزی: ۱۳۹۲ ۲ الف ۴ م / ۵۵ T

رده‌بندی دیوید: ۳۶۳ (۱)

شماره کتابشناسی ملی: ۳۳۷۲۰

ناشر: مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و بهداشت کار

تهران، بزرگراه آیت‌الله سعیدی (سازمان)، بلوار معلم، نرسیده به میدان معلم،

کد پستی: ۱۳۷۱۶۱۶۳۵۱- تلفن: ۱۱-۶۶۶۹۰۰۲-۶۶۶۹۰۰۲ - دورنگار: ۵۰-۶۶۶۳۱۰

تیراژ: ۲۰۰۰ جلد-چاپ اول، ۱۳۹۲

حق چاپ و نشر این کتاب برای انتشارات مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و بهداشت

کار محفوظ است. قیمت: ۵۰۰۰۰ ریال شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۶۲۰۳-۰۸-۹

ISBN: 978-600-6203-08-9



<http://crtosh.mcls.gov.ir>

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: سازمان چاپ و انتشارات وابسته به اوقاف و امور خیریه

به نام خدا

مقدمه

همان‌طور که موضوع ایمنی کار در صنایع و کارخانه‌ها مطرح می‌شود، نخستین تصویری که در ذهن فرد ایمنی می‌گردد؛ تجهیزات حفاظت فردی همچون کفش، کلاه و دستکش ایمنی است و شاید بتوان گفت که از ابتدای ظهور علم ایمنی تا به امروز، وسایل نماد بخش ایمنی کار تلقی می‌گردند؛ حال چنانچه کمی وسیع‌تر این موضوع را بررسی کنیم، مهمترین بخش ایمنی در صنایع و کارخانه‌ها را ایمنی ماشین‌آلات تشکیل می‌دهند. با توجه به ضرورت ایمنی ماشین‌آلات و خطوط تولید، رشته‌ای تخصصی در مجموعه برق و اتوماسیون ایجاد گردید که امروزه در دنیا از آن به عنوان اتوماسیون ایمنی نام می‌برند و می‌توان این رشته را نتیجه تلفیق بخش برق و ایمنی در ظاهر متقابل با یکدیگر دانست که با هم‌افزایی منجر به اتوماسیون فرآیند، افزایش سرعت، کیفیت تولید و از همه مهمتر ایمنی کار می‌شوند.



شکل ۱ خط تولید در گذشته و حال

وظیفه اتوماسیون افزایش سرعت و کیفیت تولید است ولی از سوی دیگر ایمنی در بسیاری از مواقع باعث کاهش این سرعت برای حفظ ایمنی افراد و کاربران ماشین آلات می‌گردد. از اوایل دهه ۹۰ میلادی بحث‌های اتوماسیون ایمنی با ساخت تجهیزات الکترونیکی آغاز شد که این تغییر را به یک هم‌افزایی تبدیل نمود. یعنی ساخت ماشین آلات و یا خطوط تولیدی که رعایت ایمنی نه تنها باعث کاهش سرعت تولید نمی‌گردد بلکه در افزایش آن نیز با تأمین کامل ایمنی فرد و ماشین نقش مهمی ایفاء می‌کند.

یک مهندس و یا تکنسین برق و اتوماسیون برای این‌که بتواند به عنوان یک فرد مجرب در اتوماسیون ایمنی فعالیت نماید نه تنها نیازمند دانش فنی در خصوص تجهیزات اتوماسیون ایمنی و نحوه

برنامه‌ریزی رله‌های قابل برنامه‌ریزی ایمنی^۱ می‌باشد بلکه باید به استانداردهای مربوطه نیز اشراف کامل داشته باشد و از این جهت می‌توان از دیدگاه ارتقاء شغلی این بخش جدید از اتوماسیون را به عنوان یک حرفه دنبال کرد. مهندسین و تکنسین‌های شاغل در این بخش در دنیا از حقوق و مزایای گاهی چندین برابر یک کارشناس اتوماسیون برخوردارند.

این کتاب در بخش‌های مختلف علاوه بر معرفی تجهیزات و نحوه بکارگیری آنها به استانداردهای مربوط به آن نیز به صورت خلاصه پرداخته است به طوری که مهندسین و تکنسین‌های برق با خواندن این کتاب اصول اولیه اتوماسیون ایمنی را فرا خواهند گرفت؛ اگرچه دانستن این اصول برای گام گذاشتن در این راه مهم است ولی شرط کافی آن صرف زمان برای مطالعه دقیق استانداردها و تجربه آموزی در حین کار است.

در تألیف کتاب سعی شده با توجه به تجربه نگارنده در صنعت و مطالعه بیش از ده‌ها مرجع مختلف اتوماسیون ایمنی موضوع به‌طور کامل و گزینشی تهیه گردد. کتاب در سطحی نوشته شده که یک تکنسین برق با دانش اولیه در زمینه برق و اتوماسیون نیز می‌تواند از مباحث آن بهره‌مند گردد ولی برخی از مطالب تخصصی نیازمند دانش بیشتر خواننده برای درک بهتر دارد.

۲	مقدمه
۹	فصل اول: قوانین، دستورالعمل‌ها و استانداردها
۹	دستورالعمل‌های ایمنی در اروپا
۱۰	دستورالعمل ایمنی ماشین‌آلات اروپا
۱۰	تأثیر جدید دستورالعمل
۱۰	نشان CE
۱۱	ماشین چیست
۱۱	مراحل گرفتن نشان E
۱۴	استانداردها
۱۴	سازمان جهانی استاندارد ISO
۱۴	کمیسیون جهانی الکتروتکنیکال IEC
۱۴	کمیته اروپایی استاندارد
۱۴	کمیته اروپایی برای استانداردسازی الکتروتکنیکال CENELEC
۱۵	استانداردهای هارمونیز شده اروپا EN
۱۵	هرم استاندارد
۲۱	فصل دوم: ارزیابی ریسک

۲۱	مقدمه
۲۲	ارزیابی ریسک
۲۳	مشخص کردن محدودیت‌های ماشین
۲۴	مشخص کردن کارها و مخاطرات
۲۴	تخمین ریسک
۲۶	کاهش ریسک
۲۶	طراحی ذاتی ایمن
۲۷	سامانه‌های حفاظتی و اقدامات پیشگیرانه
۲۸	تعیین سطح کارایی PL بر اساس استاندارد EN ISO 13849-1
۳۲	دسته‌بندی بر اساس استاندارد EN954-1
۳۳	سطح خدشه ناپذیری ایمنی SIL بر اساس استاندارد EN 60611
۳۶	تأثیر نتایج حاصل از ارزیابی ریسک در طراحی
۳۸	فصل سوم: حفاظ‌ها
۳۸	مقدمه
۳۸	خلاصه دستورالعمل ایمنی ماشین‌آلات اروپا 2006/42/EC
۳۹	ویژگی‌های مورد نیاز حفاظ‌ها و سامانه‌های حفاظتی (بخش ۱-۴ دستورالعمل ایمنی ماشین‌آلات)

۴۱	حفاظت‌های متحرک، درهای ایمنی
۴۲	حفاظت‌های متحرک در دستورالعمل ایمنی ماشین اروپا
۴۲	سوئیچ‌های ایمنی
۶۰	قفل ای ایمنی
۶۶	پله‌های لیزری
۶۷	انواع پرده‌های لیزری
۶۷	مشخصه‌های الکتریکی و نوری
۷۰	روش‌های نصب پرده نوری و محاسبات حداقل فاصله ایمن
۸۰	اسکنرهای لیزری
۸۱	دوربین‌های سه بعدی
۹۶	فصل چهارم: کلید قطع اضطراری
۹۶	مقدمه
۹۶	انواع توقف‌ها
۹۷	تفاوت قطع اضطراری و توقف‌های معمولی
۹۸	استانداردهای قطع اضطراری
۱۰۱	بررسی انواع کلید قطع اضطراری

۱۰۵	روش طراحی مدارهای قطع اضطراری
۱۱۱	فصل پنجم: رله‌ها و سیستم‌های کنترل ایمن
۱۱۱	مقدمه
۱۱۱	رله‌های ایمنی
۱۱۲	تاریخچه رله‌های ایمنی
۱۱۵	مدارهای الکتریکی رله‌ای ایمن
۱۲۱	اتصال چند وسیله به یک رله
۱۲۱	نحوه اتصال یک یا چند رله به سیستم کنترل ماشین
۱۲۲	نحوه اتصال یک یا چند رله ایمنی به سیستم کنترل ماشین
۱۲۳	رله‌های قابل برنامه‌ریزی
۱۲۸	سیستم کنترل ایمن SAFE CONTROL SYSTEM
۱۳۱	فصل ششم: دستکاری و راه‌های مقابله با آن
۱۳۱	مقدمه
۱۳۲	تعاریف
۱۳۲	دستکاری
۱۳۴	تجهیزات ایمنی مورد دستکاری و یا از کار انداختن

۱۳۷	دستکاری و راه‌های مقابله با آن در حفاظ‌ها و درهای ایمنی
۱۴۲	فصل هفتم: طراحی مبتنی بر EN ISO 13849-1
۱۴۲	مقدمه
۱۴۲	بررسی اجمالی استاندارد EN ISO 13849-1
۱۴۵	سیستم
۱۵۷	تعیین سطح کلاس PL یک سیستم