

سیستم تولید انعطاف پذیر

تالیف: کاوه مهدوری



زمستان ۱۳۹۶

سرشناسه	: مهدوری، کاوه، ۱۳۵۷ -
عنوان و نام پدیدآور	: سیستم تولید انعطاف پذیر/ تالیف کاوه مهدوری.
مشخصات نشر	: تهران: فراز اندیش سبز: شرکت طراحی مهندسی و تأمین قطعات ایران خودرو (سپکو)، واحد انتشارات، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	: ۳۰۴ ص.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۹۷۵۶۲-۵-۴ : ۴۰۰۰۰۰ ریال
وضعیت فهرست نویسی	: قیفا
موضوع	: تولید انعطاف پذیر ، Flexible manufacturing systems
موضوع	: تولید — برنامه ریزی ، Production planning
موضوع	: مهندسی تولید، Production engineering
شناسه افزوده	: شرکت طراحی مهندسی و تأمین قطعات ایران خودرو (سپکو). واحد انتشارات
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۶ س ۹/۱۵۵/۴۵/۱۳۶۵ TS۶۵
رده بندی دی.سی	: ۴۲۷/۶۷۰
شماره کتبخانه ملی	: ۵۰۰۴۲۲۷



فراز اندیش سبز

انتشارات سپکو

سیستم تولید انعطاف پذیر

دم کتاب

♦ مؤلف کاوه مهدوری

مؤسسه انتشارات فراز اندیش سبز

♦ ناشر

ب همکار واحد انتشارات سپکو

♦ طراح جلد مجید مرادانی

♦ نوبت چاپ اول - زمستان ۱۳۹۶

♦ شمارگان ۱۵۰۰ جلد

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۷۵۶۲-۵-۴

ISBN: 978-600-97562-5-4

♦ آماده سازی و چاپ فراز اندیش سبز (۶۶۹۶۹۵۰۵)

قیمت: ۴۰/۰۰۰ تومان

کلیه حقوق این اثر متعلق به انتشارات شرکت طراحی مهندسی و تأمین قطعات ایران خودرو (سپکو) می باشد

نشانی: کیلومتر ۱۲ جاده مخصوص کرج - شرکت سپکو - واحد انتشارات

تلفن: ۰۸۹۲۲۳۰۸

پیش‌گفتار:

در سال‌های اخیر، موضوع سیستم تولید انعطاف‌پذیر اهمیتی قابل توجه در آموزش و برنامه درسی رشته‌های مهندسی مکانیک، مهندسی صنایع و دانش‌آموختگان رشته‌های مدیریت و مهندسی خودرو به‌دست آورده است. در گذشته انعطاف‌پذیری به عنوان بخشی کوچک در صنایع به‌کار برده می‌شد، اما امروزه به عنوان یک سیستم تولید کامل و جامع برای صنایع، استفاده می‌شود. ویژگی بارز این کتاب این است که درکی روشن از این سیستم به خوانندگان ارائه می‌دهد و مفاهیم گنجانده شده در متن کتاب، علاوه بر تئوری، به صورت تصاویر نیز ارائه شده تا بتواند مفهوم هر بخش را بهتر به خواننده انتقال دهد. نویسندگان کتاب سیستم تولید انعطاف‌پذیر، دکتر Shivanand .H.K، آقای Benal .M.M و آقای Vishwanath KOTI سال‌ها در زمینه آموزش فعالیت داشته‌اند. همچنین دکتر Shivanand .H.K و آقای Benal.M.M در زمینه سخت‌افزار و کامپیوترها تحقیقاتی فعالیت داشته‌اند که با استفاده از تجربه تدریس و تجارب پژوهشی، حد زیادی به ارزش این کتاب افزوده‌اند. مطمئن هستیم که دانشجویان مهندسی و مدیریت از کتاب سیستم تولید انعطاف‌پذیر به عنوان کتاب درسی استقبال خواهند کرد. همچنین این کتاب به عنوان منبعی ارزشمند برای استفاده مهندسان جوان خواهد بود.

S.C. SHARMA

استاد مهندسی مکانیک

دانشگاه مهندسی مکانیک

کلیه حقوق مهندسی RV

مقدمه

هدف اصلی این کتاب، تالیف کتابی مناسب در زمینه تولید برای دانش‌آموزان و دانشجویان است. مطالب این کتاب، برای تدریس در مقطع کارشناسی و کارشناسی ارشد تدوین شده‌اند. موضوعات اصلی این کتاب به تشریح و توضیح تعداد زیادی از سیستم‌های مکانیکی پرداخته و تکنیک‌های به‌کارگیری هر کدام از این سیستم‌ها را تشریح کرده است. مطالب به‌گونه‌ای دسته‌بندی شده‌اند که درک آنها برای خواننده آسان باشد. در انتهای کتاب نمونه‌هایی از مطالعات موردی بیان شده که مطالب کتاب را برای خواننده قابل درک می‌کند.

DR. H.K. SHIVANAND

M.M. BENAL

V. KOTI

www.ketab.ir

مقدمه مولف

به نام پروردگار بخشاینده و مهربانی که مرا در مسیری قرار داد تا دانش بیاموزم و این کتاب را وسیله‌ای قرار داد تا دیگران هم از آنچه من در این راه آموختم، بیاموزند.

پیشرفت سریع تکنولوژی در دنیای کنونی و لزوم بهره‌گیری صحیح از اصول و مبانی رشته‌های مهندسی صنایع و مدیریت، مستلزم دسترسی به اطلاعات و دانش تخصصی این حوزه جهت درک بهتر حرکت رو به رشد صنایع پیشتاز است. در عصر حاضر رقابت در بازار، مستلزم شناخت درخواست مشتری و تولید کالایی مطابق با نیاز وی می‌باشد. از جمله مشکلاتی که شرکت‌های تولیدی با آن روبرو هستند گذار از دوره تولید سنتی به شیوه‌های تولید نوین است. در عصر حاضر، استفاده از سیستم‌های تولید با درجه انعطاف‌پذیری بالاتر، مزیت رقابتی قدرتمندی را در اختیار تولیدکنندگان قرار می‌دهد. هدف گردآوری این کتاب، اساسی عدم وجود منبعی متمرکز در زمینه سیستم تولید انعطاف‌پذیر است. به همین دلیل بر آن شدم تا مکانیسم‌های بکار رفته در این سیستم را در قالب کتابی که پیش رو دارید به رشته تحریر درآورده و تا حد توان به صورت کامل، موضوعات مرتبط با این سیستم نوین تولیدی را تشریح کنم. بخش‌هایی از این کتاب، ترجمه کتاب تولید انعطاف‌پذیر نوشته دکتر شیون‌آند بوده و بخش‌هایی نیز بنا به ضرورت و در جهت تکمیل مطالب بر اساس مطالعات صورت گرفته در صنایع خودروسازی به رشته تحریر درآمده است. بسیاری از تغییرات و ابداعات جدید در صنایع خودروسازی رخ می‌دهد و تقریباً اکثر تجهیزات مورد نیاز برای سیستم‌های تولید انعطاف‌پذیر در این صنایع، مورد استفاده قرار می‌گیرند. بسیاری از تکنیک‌ها و فنون جدید برگرفته از پیشرفت‌های این صنعت است. همانگونه که پیتراکر، پدر علم مدیریت، صنعت خودروسازی را صنعت معرفت می‌کند.

در هر صورت، همواره باید به‌خاطر داشته باشیم که گذشته با تمام اهمیت و آموختنی‌هایش و تاثیری که می‌تواند بر آینده داشته باشد اتفاق افتاده است و هیچ نیروی بشری نمی‌تواند آن را دیگر بار تغییر دهد و یا به‌گونه‌ای متفاوت بیافریند، اما آینده در راه است و قسمت مهمی از آن به آنچه امروز می‌گذرد مربوط است. ما باید سهم فرزندان این سرزمین را از آینده جهان معلوم کنیم و برای این منظور باید به‌صورت هدفمند تلاش کرده و راه را برای آیندگان در حد توان خود هموار کنیم.

در تهیه این مجموعه سعی شده است تمامی تجهیزات و انواع کاربردهای آنها به‌صورت کامل شرح داده شود. حالت‌های مختلف استفاده از تجهیزات به‌صورت کاربردی و به‌گونه‌ای ارائه شده تا در تمامی مقاطع برای تکنسین‌های تعمیرات، کارشناسان، مربیان، اساتید و متخصصین قابل استفاده باشد. دریافت نظرات و پیشنهادات خوانندگان محترم در خصوص این مجموعه از طریق پست الکترونیکی به نشانی k.mahdevari@gmail.com موجب مزید امتنان خواهد بود.

کاوه مهدوری

تهران - آذر ماه ۱۳۹۶

فهرست مطالب

فصل ۱

۲۱	مقدمه و تعریف سیستم تولید انعطاف پذیر (FMS).....
۲۲	۱.۱. مقدمه.....
۲۳	۱.۲. تعریف سیستم تولید انعطاف پذیر (FMS).....
۲۳	۱.۳. اجزای اصلی و بنیاد FMS.....
۲۶	۱.۴. اهمیت سیستم FMS در دهه ۱۹۸۰.....
۲۸	۱.۵. انواع سیستم تولید انعطاف پذیر.....
۳۵	۱.۶. عوامل موثر بر طرح ریزی سیستم تولید انعطاف پذیر.....
۳۵	۱.۶.۱. عوامل مختلف موثر بر طرح ریزی FMS.....
۳۵	۱.۶.۲. مزایای انعطاف پذیری.....
۳۶	۱.۷. نمونه‌ای از فناوری و طرح ریزی FMS در یک سایت تولیدی.....
۳۶	۱.۸. انتظارات از راه اندازی FMS.....
۳۷	۱.۹. اهداف اولیه راه اندازی FMS.....
۳۷	۱.۱۰. اهداف اصلی راه اندازی FMS.....
۳۸	۱.۱۱. مزایا و معایب اجرای FMS.....
۳۹	۱.۱۱.۱. مزایای FMS.....
۳۹	۱.۱۱.۲. معایب FMS.....
۳۹	۱.۱۲. کاربرد FMS در صنایع.....
۴۰	۱.۱۳. تجهیزات مختلف و عملکردهای مورد نیاز آنها برای FMS.....
۴۱	۱.۱۴. نوآوری‌هایی که باید در صنایع پیشرفته انجام گیرد.....
۴۲	۱.۱۵. فناوری تولید یکپارچه رایانه‌ای.....
۴۷	۱.۱۶. کنترل مستقیم برنامه ریزی به صورت همزمان.....
۴۸	۱.۱۷. مفاهیم FMS.....

فصل ۲

۵۱	سلول ساخت
۵۲	۲.۱ سلول ساخت
۵۲	۲.۱.۱ تعریف سلول ساخت
۵۳	۲.۲ طبقه‌بندی سلول‌های ساخت
۵۳	۲.۲.۱ ماشین ابزارهای مستقل کنترل عددی (NC)
۵۴	۲.۲.۲ سلول‌های کوچک یا ماشین‌آلات کنترل عددی تک منظوره (NC)
۵۴	۲.۲.۳ سلول‌های یکپارچه و دارای ماشین‌آلات چند منظوره
۵۵	۲.۲.۴ سیستم تولید انعطاف پذیر
۵۵	۲.۳ ماشین‌کاری بدون مراقبت
۵۵	۲.۳.۱ ویژگی‌ها و نیازمندی‌ها
۵۶	۲.۴ تفاوت بین MC و MS

فصل ۳

۵۹	کتابان و تولید به‌هنگام
۶۰	۳.۱ مقدمه
۶۱	۳.۱.۱ تاریخچه
۶۳	۳.۱.۲ فلسفه تولید به موقع
۶۴	۳.۱.۳ تعریف
۶۴	۳.۱.۴ تولید به‌هنگام بزرگ
۶۴	۳.۱.۵ تولید به‌هنگام کوچک
۶۴	۳.۲ مفهوم تولید به‌هنگام (JIT)
۶۵	۳.۳ اهداف تولید به‌هنگام (JIT)
۶۵	۳.۳.۱ اتلاف ناشی از تولید اضافی
۶۵	۳.۳.۲ اتلاف ناشی از انتظار
۶۵	۳.۳.۳ اتلاف ناشی از حمل و نقل اضافی
۶۵	۳.۳.۴ اتلاف ناشی از فرایندهای اضافی
۶۶	۳.۳.۵ اتلاف ناشی از ذخیره موجودی اضافی
۶۶	۳.۳.۶ اتلاف ناشی از حرکت‌های اضافی
۶۶	۳.۳.۷ اتلاف ناشی از ساخت قطعات معیوب

۶۷	۳.۴. تولید به هنگام واقعی چیست؟
۶۷	۳.۵. اهداف تولید به هنگام کدامند؟
۶۷	۳.۶. اجزای سیستم تولید به هنگام
۶۸	۳.۷. اصول کیفیت و کمیت در تولید به هنگام
۶۹	۳.۸. اصول اولیه کمیت در تولید به هنگام
۶۹	۳.۹. مزایای تولید به هنگام
۷۰	۳.۱۰. اجزای تولید به هنگام
۷۰	۳.۱۱. سیستم کارتی یا کانبان
۷۰	۳.۱۱.۱. مقدمه
۷۰	۳.۱۲. کانبان چیست؟
۷۲	۳.۱۳. سیستم کشش در مقابل سیستم فشاری
۷۲	۳.۱۴. انواع کانبان
۷۲	۳.۱۴.۱. کانبان با سیستم کشش
۷۴	۳.۱۴.۲. کانبان با سیستم تک کارتی

فصل ۴

۷۷	فناوری گروهی
۷۸	۴.۱. مقدمه
۷۸	۴.۲. تعریف
۷۸	۴.۳. دلایل اتخاذ فناوری گروهی
۸۰	۴.۳.۱. بازرسی بصری یا دیداری
۸۰	۴.۳.۲. طبقه‌بندی و کدگذاری قطعات
۸۱	۴.۳.۳. توسعه و کدگذاری در سیستم
۸۱	۴.۳.۳.۱. کد سلسله مراتبی
۸۱	۴.۳.۳.۲. کد فنی
۸۱	۴.۳.۴. تجزیه و تحلیل جریان تولید
۸۲	۴.۴. مزایای فناوری گروهی و تاثیر آن بر مناطق اصلی یک شرکت

فصل ۵

۸۹	کارگاه‌های ماشینکاری
۹۰	۵.۱. مقدمه
۹۰	۵.۲. انواع کارگاه‌های ماشینکاری
۹۱	۵.۳. کارگاه‌های ماشینکاری
۹۱	۵.۳.۱. محورها و فرمت یا قالب اطلاعات
۹۱	۵.۳.۲. مزایای ماشینکاری افقی
۹۲	۵.۳.۳. معایب ماشینکاری افقی
۹۲	۵.۳.۴. مزایای ماشینکاری عمودی
۹۲	۵.۳.۵. معایب ماشینکاری عمودی
۹۲	۵.۳.۶. ویژگی و قابلیت‌های مراکز ماشینکاری خودکار
۹۳	۵.۳.۶.۱. کنترل کشتار ماشین
۹۳	۵.۳.۶.۲. کنترل سطح یا کار تراش حسگر
۹۴	۵.۳.۶.۳. تحویل ابزار آلات مورد نیاز به صورت خودکار
۹۴	۵.۳.۶.۴. تنظیم زوایای تراش به صورت یک زوایای و چند زاویه‌ای
۹۴	۵.۳.۶.۵. تشخیص ابزار معیوب و شکست

فصل ۶

۹۵	پلیسه‌برداری و ایستگاه‌های شستشو
۹۶	۶.۱. مقدمه
۹۶	۶.۲. پلیسه‌برداری
۹۷	۶.۲.۱. پلیسه‌برداری مکانیکی
۹۷	۶.۲.۲. پلیسه‌برداری ارتعاشی
۹۸	۶.۲.۳. پلیسه‌برداری حرارتی
۹۸	۶.۲.۴. پلیسه‌برداری الکتروشیمیایی
۹۸	۶.۳. ایستگاه‌های شستشو
۹۹	۶.۴. طبقه‌بندی ایستگاه‌های شستشو
۹۹	۶.۴.۱. ایستگاه‌های شستشوی دسته‌ای
۹۹	۶.۴.۲. ایستگاه‌های شستشوی خطی
۱۰۱	۶.۴.۳. ارزش و اهمیت فرایندهای ساخت خودکار

فصل ۷

ماشین‌های اندازه‌گیری مختصات (CMM).....	۱۰۳
۷.۱. مقدمه.....	۱۰۴
۷.۲. ساختار دستگاه CMM.....	۱۰۶
۷.۲.۱. پراب.....	۱۰۷
۷.۲.۲. ساختمان مکانیکی.....	۱۰۷
۷.۲.۲.۱. نوع پایه‌دار.....	۱۰۹
۷.۲.۲.۲. CMM با پل متحرک.....	۱۰۹
۷.۲.۲.۳. CMM با پل ثابت.....	۱۱۰
۷.۲.۲.۴. CMM با زوی افقی.....	۱۱۱
۷.۲.۲.۵. CMM دروازه‌ای.....	۱۱۱
۷.۲.۲.۶. CMM ستونی.....	۱۱۲
۷.۳. انواع CMM.....	۱۱۳
۷.۴. عملکرد رایانه‌های CMM.....	۱۱۴
۷.۵. شرح چرخه عملیاتی.....	۱۱۴
۷.۶. کاربردهای CMM.....	۱۱۵
۷.۷. مزایای دستگاه CMM.....	۱۱۷

فصل ۸

جایابی خودکار مواد و سیستم‌های ذخیره‌سازی (انبار داری).....	۱۱۹
۸.۱. مقدمه.....	۱۲۰
۸.۲. انواع وسایل نقلیه هدایت‌شونده اتوماتیک (AGV).....	۱۲۲
۸.۲.۱. واحدهای حمل بار.....	۱۲۳
۸.۲.۲. واحدهای حمل بار و بارگذاری جانبی و انواع بالابرها.....	۱۲۴
۸.۲.۳. سیستم‌های کشنده بار.....	۱۲۵
۸.۲.۴. گاری‌های حمل و نقل هدایت‌شونده خودکار.....	۱۲۶
۸.۳. سیستم‌های ذخیره‌سازی و بازیابی خودکار (AS/RS) قابل استفاده و در دسترس.....	۱۲۹
۸.۴. تجزیه و تحلیل سیستم‌های AGV.....	۱۲۹
۸.۵. مسائل.....	۱۳۳
۸.۶. سیستم‌های بازیابی و ذخیره‌سازی خودکار (AS/RS).....	۱۳۴

۸.۷	سیستم‌های (AS/RS) برای حمل بار تکی	۱۳۴
۸.۷.۱	سیستم‌های (AS/RS) برای حمل بار در مسیرهای کوتاه	۱۳۵
۸.۷.۲	سیستم‌های (AS/RS) برای حمل بار به صورت سیرکوله در مسیر رفت و برگشت	۱۳۶
۸.۸	سیستم‌های انبارداری و بازبایی خودکار پیشرفته	۱۳۷
۸.۹	تجزیه و تحلیل سیستم‌های AS/RS	۱۳۸
۸.۱۰	تجزیه و تحلیل کمی	۱۴۰
۸.۱۱	ربات‌های صنعتی	۱۴۴
۸.۱۱.۱	تعریف ربات صنعتی	۱۴۵
۸.۱۱.۲	اجزای اصلی سیستم رباتیک	۱۴۶
۸.۱۱.۳	انواع ربات‌ها	۱۴۷
۸.۱۱.۴	بازوهای رباتیک	۱۴۷
۸.۱۱.۵	انواع پیکربندی‌های ربات‌های صنعتی	۱۴۸
۸.۱۱.۶	انواع تجهیزات ربات‌های صنعتی	۱۵۰
۸.۱۱.۶.۱	تجهیزات جوشکاری رباتیک	۱۵۱
۸.۱۱.۶.۲	تجهیزات پاشش رنگ رباتیک	۱۵۲
۸.۱۱.۶.۳	تجهیزات مخصوص عملیات منتاز رباتیک	۱۵۳
۸.۱۱.۶.۴	تجهیزات مخصوص پالت چینی و حمل و نقل رباتیک	۱۵۴

فصل ۹

نوار نقاله‌ها و سیستم‌های انتقال مواد	۱۵۷
۹.۱ مقدمه	۱۵۸
۹.۲ کانوایرهای با عملکرد ثقیلی یا کانوایرهای بدون نیروی محرکه	۱۵۸
۹.۳ کانوایرهای دارای نیروی محرکه	۱۵۹
۹.۳.۱ کانوایرهای زمینی	۱۵۹
۹.۳.۱.۱ کانوایر تسمه‌ای	۱۵۹
۹.۳.۱.۲ کانوایر اسکید	۱۶۱
۹.۳.۱.۲.۱ کانوایر دارای بستر غلطکی	۱۶۲
۹.۳.۱.۲.۲ کانوایر فوری فلو	۱۶۲
۹.۳.۱.۳ کانوایر زنجیری دو رشته‌ای	۱۶۳
۹.۳.۱.۴ کانوایر اسلت یا زنجیری مسطح	۱۶۴

۱۶۴	.....	۹.۳.۱.۵. کانوایر بکسلی
۱۶۵	.....	۹.۳.۱.۶. کانوایر اسکیت
۱۶۶	.....	۹.۳.۱.۷. کانوایر POWER & FREE معکوس
۱۶۷	.....	۹.۳.۲. کانوایرهای هوایی
۱۶۹	.....	۹.۳.۲.۱. کانوایر قرقره‌ای
۱۷۰	.....	۹.۳.۲.۲. کانوایر POWER & FREE
۱۷۳	.....	۹.۳.۲.۳. کانوایر EMS
۱۷۵	.....	۹.۴. تجهیزات جابجاکننده مواد و قطعات در بین خطوط مختلف
۱۷۵	.....	۹.۴.۱. دستگاه AFM
۱۷۷	.....	۹.۴.۲. دستگاه ترانسمیتر
۱۷۷	.....	۹.۴.۳. دستگاه ترانزیستور
۱۷۹	.....	۹.۴.۴. آسانسورها و بالابرها
۱۷۹	.....	۹.۴.۵. نرم‌افزار و سیستم کنترل SOFTWARE AND CONTROLS

فصل ۱۰

۱۸۳	.....	ابزارهای برش و مدیریت ابزار
۱۸۴	.....	۱۰.۱. مقدمه
۱۸۵	.....	۱۰.۲. مدیریت ابزار
۱۸۵	.....	۱۰.۲.۱. کارگاه تعمیر و سرویس ابزار
۱۸۶	.....	۱۰.۲.۲. تحویل ابزار
۱۸۶	.....	۱۰.۲.۳. تخصیص ابزار و جریان داده‌ها
۱۸۶	.....	۱۰.۲.۴. شناسایی و دریافت خطاهای سیستم
۱۸۷	.....	۱۰.۳. استراتژی‌های استفاده از ابزارها
۱۸۷	.....	۱۰.۳.۱. تبادل جمعی
۱۸۷	.....	۱۰.۳.۲. به اشتراک گذاری ابزارها
۱۸۷	.....	۱۰.۳.۳. انتقال ابزارها
۱۸۸	.....	۱۰.۳.۴. ابزارهای مشخص
۱۸۹	.....	۱۰.۴. تنظیمات اولیه ابزارها، شناسایی و انتقال داده‌ها
۱۹۰	.....	۱۰.۴.۱. اسکن کردن بارکد
۱۹۱	.....	۱۰.۴.۲. تجهیزات بصری

۱۹۱	۱۰.۴.۳. شناسایی از طریق امواج رادیویی
۱۹۲	۱۰.۴.۴. تشخیص از طریق کاراکترهای نوری
۱۹۲	۱۰.۴.۵. ریزپردازنده‌ها
۱۹۳	۱۰.۴.۶. انتقال داده‌ها
۱۹۳	۱۰.۵. نظارت بر ابزار و تشخیص عیوب
۱۹۴	۱۰.۶. جمع‌آوری داده‌ها و تنظیمات آزمایشی
۱۹۵	۱۰.۶.۱. ملزومات
۱۹۶	۱۰.۶.۲. استخراج مدل نظارت
۱۹۹	۱۰.۶.۳. نظارت توسط سنسورها

فصل ۱۱

۲۰۱	سیستم سخت افزار و عملکرد عمومی
۲۰۲	۱۱.۱. مقدمه
۲۰۳	۱۱.۲. کنترل‌کننده‌های منطقی قابل برنامه‌ریزی
۲۰۵	۱۱.۳. کنترل‌کننده‌های سلول
۲۰۷	۱۱.۴. شبکه‌های ارتباطی
۲۰۸	۱۱.۵. شبکه
۲۰۹	۱۱.۵.۱. شبکه‌های ستاره‌ای یا شعاعی
۲۰۹	۱۱.۵.۲. شبکه‌های رینگ یا حلقه‌ای
۲۱۰	۱۱.۵.۳. شبکه‌های BUS

فصل ۱۲

۲۱۳	ساختار نرم‌افزار FMS، عملکرد و توضیحات
۲۱۴	۱۲.۱. مقدمه
۲۱۴	۱۲.۲. ساختار کلی و الزامات
۲۱۵	۱۲.۳. مزایای استفاده از نرم‌افزار طراحی و توسعه ماژولار
۲۱۵	۱۲.۴. فعالیت‌ها و عملکردهایی که سازنده نرم‌افزار FMS امکان انجام آنها را در داخل سیستم فراهم می‌کند
۲۱۶	۱۲.۵. الزامات نرم‌افزار FMS
۲۱۶	۱۲.۶. انواع ماژول‌های نرم‌افزار FMS

۲۱۶	۱۲.۶.۱. پردازش کار یا دستور کار
۲۱۷	۱۲.۶.۱.۱. اهداف
۲۱۷	۱۲.۶.۲. جمع‌آوری و توزیع داده‌ها
۲۱۷	۱۲.۶.۲.۱. قابلیت‌های عملکردی تکمیلی
۲۱۸	۱۲.۶.۳. تشخیص عیب و تعمیر و نگهداری سیستم
۲۱۸	۱۲.۶.۴. مدیریت ابزار
۲۱۹	۱۲.۶.۵. مدیریت کنترل و ترافیک
۲۲۰	۱۲.۶.۶. مدیریت کنترل کیفیت
۲۲۰	۱۲.۶.۷. کنترل قاعده کار و فیکسچرها (نگهدارنده‌ها)
۲۲۱	۱۲.۶.۸. برنامه‌ریزی، زمانبندی و شبیه‌سازی
۲۲۱	۱۲.۶.۹. شبیه‌سازی رایانه‌ای
۲۲۳	۱۲.۷. تحلیل شبیه‌سازی
۲۲۴	۱۲.۸. دلایل یکپارچه‌سازی و نام FMS در سیستم رایانه میزبان مرکزی
۲۲۴	۱۲.۹. وظایف و توابع FMS در رایانه میزبان
۲۲۵	۱۲.۱۰. عملکرد و توابع اصلی در میزبان اصلی FMS
۲۲۶	۱۲.۱۱. وظایف اصلی FMS میزبان
۲۲۶	۱۲.۱۲. وظایف توابع زیرمجموعه وابسته در FMS میزبان
۲۲۶	۱۲.۱۳. وظایف کنترل‌کننده‌های منطقه‌ای میزبان
۲۲۷	۱۲.۱۴. تبادل داده‌ها

فصل ۱۳

۲۲۹	نصب و راه‌اندازی FMS
۲۳۰	۱۳.۱. نصب سیستم FMS
۲۳۰	۱۳.۱.۱. مقدمه
۲۳۰	۱۳.۱.۲. نصب و راه‌اندازی سیستم
۲۳۲	۱۳.۲. اجرای سیستم FMS
۲۳۲	۱۳.۲.۱. مقدمه
۲۳۲	۱۳.۲.۲. آزمون تست و پذیرش

فصل ۱۴

۲۳۵	شبکه‌های صنعتی
۲۳۶	۱۴.۱. مقدمه
۲۳۶	۱۴.۲. تعریف شبکه‌های صنعتی
۲۳۶	۱۴.۳. هدف از ایجاد شبکه
۲۳۶	۱۴.۴. انواع شبکه‌های صنعتی
۲۳۷	۱۴.۵. کنترل‌کننده‌های قابل برنامه‌ریزی
۲۴۱	۱۴.۶. نیازمندی‌های بازار و راه‌حل‌ها
۲۴۳	۱۴.۷. فناوری‌های شبکه
۲۴۸	۱۴.۸. شبکه‌های صنعتی کاربردی
۲۴۴	۱۴.۹. معرفی راسطه‌های انتقال و عوامل موثر در انتخاب آنها
۲۴۵	۱۴.۱۰. عوامل موثر در انتخاب راسطه‌های انتقال

فصل ۱۵

۲۴۷	مطالعه موردی
۲۴۸	۱۵.۱. شرکت مورد مطالعه شماره ۱: سیستم تولید توب
۲۴۸	۱۵.۱.۱. کارخانه ساخت خودرو
۲۴۸	۱۵.۱.۲. سیستم تولید
۲۴۹	۱۵.۱.۳. روش‌های تولید
۲۴۹	۱۵.۱.۴. تولید انبوه
۲۷۱	۱۵.۱.۴.۱. ایده و چارچوب یا پیکره اصلی
۲۷۲	۱۵.۱.۵. تولید به هنگام
۲۷۳	۱۵.۱.۶. سیستم کانبان
۲۷۵	۱۵.۱.۷. خودکارسازی فرایند یا اتوماسیون
	۱۵.۲. شرکت مورد مطالعه شماره ۲: شیوه به کارگیری معماری مشترک به مزیت استراتژیک در شرکت
۲۷۶	جنرال موتورز
۲۷۷	۱۵.۲.۱. بررسی اجمالی اجرای طرح
۲۷۸	۱۵.۲.۲. خط مشی‌های شرکت جنرال موتورز
۲۷۸	۱۵.۲.۲.۱. منافع مشترک
۲۷۹	۱۵.۲.۲.۲. اهداف تولید ناب

۲۸۰	۱۵.۲.۳. مزایای مهندسی مشترک طرح‌های جدید
۲۸۱	۱۵.۲.۴. فرایندهای معمول برای سرعت بخشی به زمان در بازار
۲۸۱	۱۵.۲.۵. کاهش هزینه در سیستم‌های تولید مشترک
۲۸۲	۱۵.۲.۶. سیستم‌های تولید مشترک، بهبود بهره‌وری تولید و کاهش هزینه
۲۸۳	۱۵.۲.۷. کنترل‌های معماری مشترک نهفته بر اساس استراتژی‌های شرکت GM در امریکای شمالی
۲۸۵	۱۵.۲.۸. سیستم کنترل معماری مشترک GM آمریکای شمالی
۲۸۵	۱۵.۲.۹. اجزای مشترک
۲۸۶	۱۵.۲.۱۰. اجزاء و اعتبارسنجی تیم
۲۸۸	۱۵.۲.۱۱. شبکه‌های مشترک
۲۸۸	۱۵.۲.۱۲. پانل‌های کنترل مشترک
۲۸۹	۱۵.۲.۱۳. رابط‌های انسان به ماشین (HMI) مشترک
۲۹۰	۱۵.۲.۱۴. یک هدف مشترک: ارتباط سطح کارخانه با سیستم کسب و کار
۲۹۱	۱۵.۲.۱۵. قابلیت تولید مشارکتی در سیستم کنترل معماری مشترک
۲۹۲	۱۵.۲.۱۶. اصطلاحات مخفف
۲۹۴	۱۵.۳. شرکت مورد مطالعه شماره ۳: سیستم تولید انعطاف پذیر شرکت ROVER
۲۹۴	۱۵.۳.۱. مقدمه
۲۹۵	۱۵.۳.۲. ارتباط طرح ریزی‌ها در FMS
۲۹۵	۱۵.۳.۲.۱. منطقه تامین مواد اولیه
۲۹۶	۱۵.۳.۲.۲. منطقه ماشینکاری
۲۹۶	۱۵.۳.۲.۳. مونتاژ و منطقه تکمیل کاری
۲۹۶	۱۵.۳.۲.۴. سلول‌های رباتیک نگهدارنده یا کلمپینگ
۲۹۶	۱۵.۳.۳. کنترل سیستم میزبان FMS
۲۹۷	۱۵.۳.۴. کنترل اتوماتیک منطقه کلمپینگ یا نگهدارنده‌ها
	۱۵.۴. شرکت مورد مطالعه شماره ۴: سیستم تولید انعطاف پذیر شرکت (HATTERSLEY HNH
۲۹۷	MEWMAN HENDER)
۲۹۸	۱۵.۴.۱. امکانات و سیستم طرح ریزی
۳۰۰	۱۵.۴.۱. استراتژی تولید
۳۰۴	منابع