



Automotive Industry
Action Group



Verband der
Automobilindustrie

Failure Mode and Effect Analysis

FMEA

Design FMEA and Process
FMEA - Handbook

1st Edition 2019

اهداف و مدت زمان دوره آموزشی AIAG-VDA FMEA 1st Edition 2019

- ۱- ارتباط تغییرات موجود این ویرایش با FMEA ویرایش ۰۴ به نحو مناسب تشریح شود تا سازمانهای خطوط راهنمای مناسبی جهت انتقال از ویرایش قبلی به ویرایش جدید پیدا کنند.
- ۲- همزمان با ارائه مطالب اشاره کاملی به نقصهای موجود در مستندات تامین کنندگان زنجیره تامین قطعات خودرو شود تا پروژه های بهبود مناسبی همزمان با استراتژی انتقال به ویرایش ۰۵ تعریف شود.
- ۳- تشریح کامل متدولوژی ۷ مرحله ای ویرایش جدید FMEA ارائه شده و ارتباط آن با مفاهیم ویرایش ۰۴ FMEA ارائه شود.
- ۴- تشریح مناسبی از Block/Boundary Diagram در DFMEA ارائه شده و ارتباط آن با اجزای و مراحل DFMEA به شکل مناسب برقرار شود.
- ۵- ارتباط مناسب بین Structure Analysis Structure Tree محصول با Block/Boundary Diagram در DFMEA تشریح شود.
- ۶- نحوه استفاده از Parameter Diagram (P-Diagram) در تحلیلهای DFMEA ارائه شود.
- ۷- تحلیلهای عملکردی (Function Analysis) با رویکرد جدید برای PFMEA و DFMEA تشریح شود. (تشریح ارتباط مناسب با Structure Analysis)
- ۸- تشریح نحوه تعیین عنصر تمرکز (Focus Element) برای مطالعات PFMEA و DFMEA و ارتباط آن با زنجیره خرابی (تشریح کامل زنجیره خرابی در DFMEA و PFMEA)
- ۹- تشریح کامل مدل تحلیل خرابیها با رویکرد جدید و ارتباط با Analysis Structure Tree

۱۰- تشریح کامل مرحله تحلیل RISK در ویرایش جدید FMEA

۱۱- تشریح کامل جداول جدید شدت و وقوع و تشخیص و اولویت اقدام در FMEA و تغییرات آن نسبت به ویرایش ۰۴

۱۲- تشریح کامل رویکردهای جدید در تحلیلهای نموداری Structure و Parameter Diagram و Analysis Structure Tree و Process Flow Diagram در PFMEA

۱۳- تشریح کامل رویکرد جدید تحلیل 4M در تحلیل خرابیها در PFMEA

۱۴- تشریح کامل ارتباط عناصر DFMEA و PFMEA

۱۵- تشریح کامل رویکرد تحلیلی جدید FMEA-MSR در زنجیره مصرف خودرو (تشریح کامل هفت مرحله)

۱۶- تشریح کامل رویکرد نرم افزاری در ویرایش جدید FMEA همزمان با ارائه یک نرم افزار منطبق بر الزامات جدید FMEA

– مدت دوره: ۳ الی ۴ روز

– قابل استفاده برای کارشناسان زنجیره تامین صنعت خودرو و کارشناسان مقیم در شرکتهای خودروسازی (سایپا – ایران خودرو – زامیاد – گروه بهمن و ...)

– قابل استفاده برای کارشناسان گروه قطعات شرکتهای تامین طراحی و مهندسی قطعات زنجیره صنعت خودرو (سازه گستر سایپا – ساپکو ایران خودرو)

– قابل استفاده برای کارشناسان تامین کنندگان قطعات خودرو

فهرست کارگاههای عملی دوره آموزشی AIAG-VDA FMEA 1st Edition 2019

- ۱- ترسیم نمودارهای Block/Boundary Diagram و نمودار Parameter Diagram در DFMEA
- ۲- تحلیل درختی Structure Analysis در DFMEA
- ۳- انجام تحلیل ریسک ، تحلیل خرابی و تحلیل عملکردی در DFMEA بر روی محصول ارائه شده در کارگاه آموزشی
- ۴- استفاده از جداول شدت و وقوع و تشخیص (SOD) و اولویت اقدام (AP) در DFMEA بر روی محصول ارائه شده در کارگاه آموزشی
- ۵- انجام تحلیلهای نموداری Parameter Diagram و Structure Analysis Structure Tree و Process Flow Diagram در PFMEA بر روی محصول و فرآیند ساخت ارائه شده در کارگاه آموزشی
- ۶- انجام تحلیل ریسک ، تحلیل خرابی و تحلیل عملکردی در PFMEA بر روی محصول و فرآیند ساخت ارائه شده در کارگاه آموزشی
- ۷- استفاده از جداول شدت و وقوع و تشخیص (SOD) و اولویت اقدام (AP) در PFMEA بر روی محصول و فرآیند ساخت ارائه شده در کارگاه آموزشی
- ۸- استفاده از تحلیل 4M در تحلیل خرابیها در PFMEA بر روی محصول و فرآیند ساخت ارائه شده در کارگاه آموزشی
- ۹- انجام تحلیل FMEA-MSR بر روی خودروی ارائه شده در کارگاه آموزشی
- ۱۰- استفاده از جداول شدت و تناوب و پایشها (S-F-M) در تکنیک FMEA-MSR
- ۱۱- تدوین Design Verification Plan با استفاده از عناصر DFMEA و ارتباط آن با عناصر طراحی
- ۱۲- تشریح ارتباط طرح کنترل با عناصر PFMEA

فهرست عناوین مطالب ارائه شده در جزوه آموزشی

پیش گفتار.....	۳
تقدیر و تشکر.....	۴
فهرست عناوین.....	۷
۱- مقدمه.....	۱۷
۱-۱- شرح و هدف.....	۱۷
۲-۱- اهداف و محدودیتهای FMEA.....	۱۸
۳-۱- یکپارچه سازی FMEA در سازمان.....	۱۹
۱-۳-۱- ملاحظات بالقوه FMEA.....	۱۹
۲-۳-۱- تعهد مدیریت ارشد.....	۲۰
۳-۳-۱- دانش عملی محافظت از FMEA طراحی / FMEA فرآیند.....	۲۰
۴-۳-۱- توافقات بین مشتریان و تامین کنندگان.....	۲۰
۵-۳-۱- استراتژی انتقال به ویرایش جدید FMEA.....	۲۱
۶-۳-۱- تاسیس و خانواده FMEA.....	۲۱
۴-۱- FMEA برای محصولات و فرآیندها.....	۲۲
۱-۴-۱- FMEA طراحی محصول.....	۲۳
۲-۴-۱- FMEA فرآیند ساخت.....	۲۳
۳-۴-۱- همکاری بین FMEA ها.....	۲۴
۵-۱- مدیریت پروژه.....	۲۵
۱-۵-۱- مقصود FMEA.....	۲۵

۲۵	.....FMEA ۲-۵-۱- زمان بندی
۲۷	.....FMEA ۳-۵-۱- تیم
۳۰	.....FMEA ۴-۵-۱- فعالیتهای
۳۰	.....FMEA ۴-۵-۱- ابزارهای
۳۰	.....FMEA ۶-۱- روش شناسی
۳۳	.....۲- اجرای FMEA طراحی محصول (DFMEA)
۳۳	.....۱-۲- اولین گام DFMEA : طرحریزی و آماده سازی
۳۳	.....۱-۱-۲- هدف
۳۳	.....۲-۱-۲- شناسایی پروژه DFMEA و مرزهای کاربرد
۳۳	.....۳-۱-۲- طرح پروژه DFMEA
۳۴	.....۴-۱-۲- شناسایی خط مبداء DFMEA
۳۵	.....۵-۱-۲- سربرگ DFMEA
۳۵	.....۶-۱-۲- مبنایی برای تحلیل ساختاری
۳۶	.....۲-۲- دومین گام DFMEA : تحلیل ساختاری
۳۶	.....۱-۲-۲- هدف
۳۶	.....۲-۲-۲- ساختار سیستم
۳۶	.....۳-۲-۲- تعریف مشتری
۳۷	.....۴-۲-۲- تصویرسازی از ساختار سیستم
۴۲	.....۵-۲-۲- همکاری بین مشتری و تامین کننده
۴۲	.....۶-۲-۲- مبنایی برای تحلیل عملکردی

۴۲	۳-۲- سومین گام DFMEA : تحلیل عملکردی
۴۲	۳-۲-۱- هدف
۴۳	۳-۲-۲- عملکرد
۴۳	۳-۲-۳- الزامات
۴۴	۳-۲-۴- نمودار پارامترها (P-Diagram)
۴۷	۳-۲-۵- تحلیل عملکردی
۴۹	۳-۲-۶- همکاری بین تیمهای مهندسی (سیستم ، ایمنی ، اجزای محصول)
۵۰	۳-۲-۷- مبنایی برای تحلیل خرابی
۵۰	۳-۲-۴- چهارمین گام DFMEA : تحلیل خرابی
۵۰	۳-۲-۱- هدف
۵۰	۳-۲-۲- خرابیها
۵۲	۳-۲-۳- زنجیره خرابی
۵۳	۳-۲-۴- اثرات خرابی
۵۳	۳-۲-۵- حالت خرابی
۵۳	۳-۲-۶- علت خرابی
۵۴	۳-۲-۷- تحلیل خرابی
۵۵	۳-۲-۸- مستندسازی تحلیل خرابی
۵۹	۳-۲-۹- همکاری بین مشتری و تامین کننده (اثرات خرابی)
۵۹	۳-۲-۱۰- مبنایی برای تحلیل ریسک

- ۵-۲-۵- پنجمین گام DFMEA : تحلیل ریسک ۵۹
- ۵-۲-۵-۱- هدف ۵۹
- ۵-۲-۵-۲- کنترل‌های طراحی ۵۹
- ۵-۲-۵-۳- کنترل‌های جاری پیشگیرانه ۶۰
- ۵-۲-۵-۴- کنترل‌های جاری تشخیصی ۶۱
- ۵-۲-۵-۵- تایید کنترل‌های جاری پیشگیرانه و کنترل‌های جاری تشخیصی ۶۲
- ۵-۲-۵-۶- ارزیابیها ۶۳
- ۵-۲-۵-۷- شدت (S) ۶۳
- ۵-۲-۵-۸- وقوع (O) ۶۴
- ۵-۲-۵-۹- تشخیص (D) ۶۹
- ۵-۲-۵-۱۰- اولویت اقدام (AP) ۷۰
- ۵-۲-۵-۱۱- همکاری بین مشتری و تامین کننده (شدت) ۷۵
- ۵-۲-۵-۱۲- مبنایی برای بهینه سازی ۷۶
- ۶-۲-۶- ششمین گام DFMEA : بهینه سازی ۷۶
- ۶-۲-۱- هدف ۷۶
- ۶-۲-۲- تخصیص مسئولیتها ۷۷
- ۶-۲-۳- وضعیت اقدامات ۷۷
- ۶-۲-۴- ارزیابی اثربخشی اقدامات ۷۸
- ۶-۲-۵- بهبود مستمر ۷۸
- ۶-۲-۶- همکاری بین تیم FMEA ، مدیریت ، مشتریان و تامین کنندگان ، در خصوص خرابیهای بالقوه ۷۹

۷۹	۷-۲- هفتمین گام DFMEA : مستندسازی نتایج
۸۱	۳- اجرای FMEA فرآیند ساخت (PFMEA)
۸۱	۳-۱- اولین گام PFMEA : طرحریزی و آماده سازی
۸۱	۳-۱-۱- هدف
۸۱	۳-۱-۲- شناسایی پروژه PFMEA و مرزهای کاربرد
۸۴	۳-۱-۳- طرح پروژه PFMEA
۸۴	۳-۱-۴- شناسایی خط مبداء PFMEA
۸۴	۳-۱-۵- سربرگ PFMEA
۸۵	۳-۲- دومین گام PFMEA : تحلیل ساختاری
۸۵	۳-۲-۱- هدف
۸۶	۳-۲-۲- نمودار جریان فرآیند
۸۶	۳-۲-۳- ساختار درختی
۸۹	۳-۲-۴- همکاری بین مشتری و تیمهای مهندسی تامین کننده (سطوح مشترک مسئولیتها)
۸۹	۳-۲-۵- مبنایی برای تحلیل عملکردی
۹۰	۳-۳- سومین گام PFMEA : تحلیل عملکردی
۹۰	۳-۳-۱- هدف
۹۰	۳-۳-۲- عملکرد
۹۱	۳-۳-۳- الزامات (مشخصه ها)

- ۹۳ ۴-۳-۳- تصویرسازی از ارتباطات عملکردی
- ۹۵ ۵-۳-۳- همکاری بین تیمهای مهندسی (سیستم ، ایمنی ، اجزای محصول)
- ۹۵ ۶-۳-۳- مبنایی برای تحلیل خرابی
- ۹۵ ۴-۳- چهارمین گام PFMEA : تحلیل خرابی
- ۹۵ ۱-۴-۳- هدف
- ۹۵ ۲-۴-۳- خرابیها
- ۹۶ ۳-۴-۳- زنجیره خرابی
- ۹۶ ۴-۴-۳- اثرات خرابی
- ۹۹ ۵-۴-۳- حالت خرابی
- ۱۰۰ ۶-۴-۳- علت خرابی
- ۱۰۱ ۷-۴-۳- تحلیل خرابی
- ۱۰۳ ۸-۴-۳- ارتباط بین PFMEA و DFMEA
- ۱۰۴ ۹-۴-۳- مستندسازی تحلیل خرابی
- ۱۰۵ ۱۰-۴-۳- همکاری بین مشتری و تامین کننده (اثرات خرابی)
- ۱۰۵ ۱۱-۴-۳- مبنایی برای تحلیل ریسک
- ۱۰۵ ۵-۳- پنجمین گام PFMEA : تحلیل ریسک
- ۱۰۵ ۱-۵-۳- هدف
- ۱۰۶ ۲-۵-۳- کنترل‌های جاری پیشگیرانه

- ۳-۵-۳- کنترل‌های جاری تشخیصی ۱۰۷
- ۳-۵-۴- کنترل‌های جاری پیشگیرانه و کنترل‌های جاری تشخیصی ۱۰۸
- ۳-۵-۵- ارزیابیها ۱۰۸
- ۳-۵-۶- شدت (S) ۱۰۹
- ۳-۵-۷- وقوع (O) ۱۱۱
- ۳-۵-۸- تشخیص (D) ۱۱۳
- ۳-۵-۹- اولویت اقدام (AP) ۱۱۵
- ۳-۵-۱۰- همکاری بین مشتری و تامین کننده (شدت) ۱۱۹
- ۳-۵-۱۱- مبنایی برای بهینه سازی ۱۲۰
- ۳-۶-۱- ششمین گام PFMEA : بهینه سازی ۱۲۰
- ۳-۶-۱- هدف ۱۲۰
- ۳-۶-۲- تخصیص مسئولیتها ۱۲۱
- ۳-۶-۳- وضعیت اقدامات ۱۲۱
- ۳-۶-۴- ارزیابی اثربخشی اقدامات ۱۲۲
- ۳-۶-۵- بهبود مستمر ۱۲۲
- ۳-۶-۶- همکاری بین تیم FMEA ، مدیریت ، مشتریان و تامین کنندگان ، در خصوص خرابیهای بالقوه ۱۲۳
- ۳-۷-۷- هفتمین گام PFMEA : مستندسازی نتایج ۱۲۳

- ۴- FMEA تکمیلی برای پایش و واکنش سیستم (FMEA-MSR) ۱۲۵
- ۴-۱- اولین گام FMEA-MSR : طرحریزی و آماده سازی ۱۲۶
- ۴-۱-۱- هدف ۱۲۶
- ۴-۱-۲- شناسایی پروژه FMEA-MSR و مرزهای کاربرد ۱۲۷
- ۴-۱-۳- طرح پروژه FMEA-MSR ۱۲۸
- ۴-۲- دومین گام FMEA-MSR : تحلیل ساختاری ۱۲۹
- ۴-۲-۱- هدف ۱۲۹
- ۴-۲-۲- ساختار درختی ۱۲۹
- ۴-۳- سومین گام FMEA-MSR : تحلیل عملکردی ۱۳۱
- ۴-۳-۱- هدف ۱۳۱
- ۴-۴- چهارمین گام FMEA-MSR : تحلیل خرابی ۱۳۲
- ۴-۴-۱- هدف ۱۳۲
- ۴-۴-۲- سناریوی خرابی ۱۳۲
- ۴-۴-۳- علت خرابی ۱۳۴
- ۴-۴-۴- حالت خرابی ۱۳۵
- ۴-۴-۵- اثر خرابی ۱۳۶

- ۴-۵- پنجمین گام FMEA-MSR : تحلیل ریسک ۱۳۷
- ۴-۵-۱- هدف ۱۳۷
- ۴-۵-۲- ارزیابیها ۱۳۷
- ۴-۵-۳- شدت (S) ۱۳۷
- ۴-۵-۴- منطق رتبه دهی تناوب ۱۳۸
- ۴-۵-۵- تناوب (F) ۱۳۹
- ۴-۵-۶- کنترل‌های پیشی جاری ۱۴۱
- ۴-۵-۷- پیش (M) ۱۴۱
- ۴-۵-۸- اولویت اقدام (AP) برای FMEA-MSR ۱۴۵
- ۴-۶- ششمین گام FMEA-MSR : بهینه سازی ۱۵۰
- ۴-۶-۱- هدف ۱۵۰
- ۴-۶-۲- تخصیص مسئولیتها ۱۵۱
- ۴-۶-۳- وضعیت اقدامات ۱۵۲
- ۴-۶-۴- ارزیابی اثربخشی اقدامات ۱۵۲
- ۴-۶-۵- بهبود مستمر ۱۵۳
- ۴-۷- هفتمین گام FMEA-MSR : مستندسازی نتایج ۱۵۴

۱۵۷	..... پیوستها
۱۵۹	..... A- تاریخچه توسعه FMEA
۱۶۱	..... B- خلاصه های نقاط تغییر
۱۶۱	..... B 1- کتابچه ویرایش ۴ AIAG FMEA در قیاس با کتابچه AIAG-VDA FMEA
۱۶۱	..... B 1.1- DFMEA در کتابچه ویرایش ۴ AIAG FMEA در قیاس با کتابچه AIAG-VDA FMEA
۱۶۵	..... B 1.2- PFMEA در کتابچه ویرایش ۴ AIAG FMEA در قیاس با کتابچه AIAG-VDA FMEA
۱۷۰	..... B 2- کتابچه ویرایش ۴ VDA قسمت FMEA محصول و فرآیند در قیاس با کتابچه AIAG-VDA FMEA
۱۷۰	..... B 2.1- کتابچه ویرایش ۴ VDA قسمت DFMEA محصول در قیاس با کتابچه AIAG-VDA FMEA
۱۷۴	..... B 2.2- کتابچه ویرایش ۴ VDA قسمت PFMEA محصول در قیاس با کتابچه AIAG-VDA FMEA
۱۷۸	..... B 2.3- کتابچه ویرایش ۴ VDA قسمت FMEA-MSR محصول در قیاس با کتابچه AIAG-VDA FMEA
۱۸۱	..... C- موارد اضافه شده
۱۸۱	..... C 1- مشخصه های ویژه
۱۸۱	..... C 2- FMEA و عملکردهای ایمنی
۱۸۴	..... D- فرمها
۱۸۴	..... D 1- فرم DFMEA
۱۸۴	..... D 1.1- فرم گام اول DFMEA
۱۸۵	..... D 1.2- فرم گام دوم DFMEA
۱۸۶	..... D 1.3- فرم گام سوم DFMEA
۱۸۷	..... D 1.4- فرم گام چهارم DFMEA
۱۸۹	..... D 1.5- فرم گام پنجم DFMEA

۱۹۱	DFMEA	فرم گام ششم	D 1.6
۱۹۲	DFMEA	فرم گام هفتم	D 1.7
۱۹۳	DFMEA	مثالهایی از نرم افزار	D 1.8
۱۹۵	PFMEA	فرم سوم	D 2
۱۹۵	PFMEA	فرم گام اول	D 2.1
۱۹۶	PFMEA	فرم گام دوم	D 2.2
۱۹۷	PFMEA	فرم گام سوم	D 2.3
۱۹۸	PFMEA	فرم گام چهارم	D 2.4
۱۹۹	PFMEA	فرم گام پنجم	D 2.5
۲۰۱	PFMEA	فرم گام ششم	D 2.6
۲۰۲	PFMEA	فرم گام هفتم	D 2.7
۲۰۳	PFMEA	مثالهایی از نرم افزار	D 2.8
۲۰۸	FMEA – MSR	فرم اول	D 3
۲۰۸	FMEA – MSR	فرم گام اول	D 3.1
۲۰۹	FMEA – MSR	فرم گام دوم	D 3.2
۲۱۰	FMEA – MSR	فرم گام سوم	D 3.3
۲۱۱	FMEA – MSR	فرم گام چهارم	D 3.4
۲۱۲	FMEA – MSR	فرم گام پنجم	D 3.5

۲۱۴	.....FMEA – MSR	فرم گام ششم
۲۱۵	.....FMEA – MSR	فرم گام هفتم
۲۱۶	.....FMEA – MSR	مثالهایی از نرم افزار
۲۱۸	.....	فرمهای الزامات خاص مشتریان
۲۱۸	.....FCA و GM	شرکت DFMEA
۲۱۸	.....FORD	شرکت DFMEA
۲۱۸	.....FCA و GM	شرکت PFMEA
۲۱۸	.....FORD	شرکت PFMEA
۲۱۹	.....	زمینه های کاربرد در آینده
۲۱۹	.....FMEA–E 1	برای کاربردهای نرم افزاری
۲۱۹	.....E 2	اهداف بازرسی دامنه کاربرد نرم افزار
۲۱۹	.....FMEA–E 3	در فرآیند توسعه نرم افزار
۲۱۹	.....FMEA–E 4	برای سازندگان تجهیزات و ماشین آلات
۲۲۱	.....F–	جداول شدت ، وقوع ، تشخیص و اولویت اقدام
۲۲۱	.....DFMEA در SOD	جداول شدت
۲۲۱	.....DFMEA در (S)	جدول شدت (S) در DFMEA
۲۲۲	.....DFMEA در (O)	جدول وقوع (O) در DFMEA
۲۲۸	.....DFMEA در (D)	جدول تشخیص (D) در DFMEA

۲۲۹	.....DFMEA در (AP) اولویت اقدام	F 1.4
۲۳۱	.....PFMEA در SOD	F 2
۲۳۱	.....PFMEA در (S) شدت	F 2.1
۲۳۴	.....PFMEA در (O) وقوع	F 2.2
۲۳۷	.....PFMEA در (D) تشخیص	F 2.3
۲۳۹	.....PFMEA در (AP) اولویت اقدام	F 2.4
۲۴۱	.....FMEA-MSR	F 3
۲۴۱	.....FMEA-MSR (تکمیلی) در (S) شدت	F 3.1
۲۴۲	.....FMEA-MSR (تکمیلی) در (O) وقوع	F 3.2
۲۴۴	.....FMEA-MSR در (D) تشخیص	F 3.3
۲۴۶	.....FMEA-MSR در (AP) اولویت اقدام	F 3.4
۲۴۹	.....مراجع و منابع مطالعاتی پیشنهادی	G
۲۵۰	.....واژگان	H

جدول (لیست) شکلها

۱۸	.....شکل 1.1-1- جنبه های ریسک
۲۴	.....شکل 1.4-1- همکاری FMEA
۲۶	.....شکل 1.5-1- برنامه زمان بندی FMEA همتراز با فازهای APQP

- شکل 1.5-2 - برنامه زمان بندی FMEA همتراز با فازهای MLA ۲۶
- شکل 1.6-1 - رویکرد ۷ مرحله ای FMEA ۲۹
- شکل 2.1-1 - مثال تکمیل شده سربرگ DFMEA گام طرحریزی و آماده سازی ۳۵
- شکل 2.2-1 - مثال دیاگرام بلوک / مرز ۳۹
- شکل 2.2-2 - مثال تحلیل ساختار - ساختار درختی ۴۱
- شکل 2.2-3 - مثال فرم تحلیل ساختار ۴۱
- شکل 2.3-1 - جریان ورود / خروج / مرز مشترک ۴۳
- شکل 2.3-2 - مثال رفتار سیستم ۴۵
- شکل 2.3-3 - مثال نمودار پارامترها برای موتور الکتریکی ۴۷
- شکل 2.3-4 - مثال تحلیل عملکردی - ساختار درختی ۴۸
- شکل 2.3-5 - مثال فرم تحلیل عملکردی ۴۹
- شکل 2.4-1 - انواع حالت‌های خرابی ۵۱
- شکل 2.4-2 - تعریف یک خرابی ۵۲
- شکل 2.4-3 - مدل تئوری زنجیره خرابی ۵۲
- شکل 2.4-4 - ساختار خرابی در سطوح مختلف ۵۶
- شکل 2.4-5 - مثال تحلیل خرابی - ساختار درختی ۵۷
- شکل 2.4-6 - مثال فرم تحلیل خرابی ۵۷
- شکل 2.4-7 - نمایی از فرم آیتم نهایی - عملکرد - خرابی ۵۸
- شکل 2.4-8 - نمایی از فرم بخش تمرکز - عنصر - عملکرد - خرابی ۵۸
- شکل 2.4-9 - نمایی از فرم سطوح پایین بخش - عملکرد - خرابی ۵۸

- شکل 2.5-1- پیشگیری و تشخیص در DFMEA ۶۲
- شکل 2.5-2- نقشه مسیر درک طراحی ۶۲
- شکل 2.5-3- مثال فرم تحلیل ریسک DFMEA ۷۵
- شکل 2.6-1- مثال فرم بهینه سازی با ارزیابی ریسک جدید DFMEA ۷۹
- شکل 3.1-1- اثبات فرآیندی برای محدود سازی فاز آماده سازی ۸۳
- شکل 3.1-2- مثال تکمیل شده سربرج PFMEA گام طرحریزی و آماده سازی ۸۵
- شکل 3.2-1- دیاگرام جریان فرآیند ۸۶
- شکل 3.2-2- مثال تحلیل خرابی - ساختار درختی (خط مونتاژ موتور الکتریکی) ۸۷
- شکل 3.2-3- بخش فرآیندی ۸۷
- شکل 3.2-4- مرحله فرآیندی ۸۸
- شکل 3.2-5- مثال فرم تحلیل ساختار ۸۹
- شکل 3.3-1- مثال دیاگرام پارامترها برای بلبرینگ تفت جوشی شده ۹۳
- شکل 3.3-2- مثال تحلیل عملکردی - ساختار درختی ۹۴
- شکل 3.3-3- مثال فرم تحلیل عملکردی ۹۴
- شکل 3.4-1- مدل تئوری زنجیره خرابی ۹۶
- شکل 3.4-2- مثال تحلیل خرابی - ساختار درختی ۱۰۲
- شکل 3.4-3- مثال فرم تحلیل خرابی ۱۰۲
- شکل 3.4-4- ارتباط بین DFMEA و PFMEA ۱۰۴
- شکل 3.4-5- نمایی از فرم آیتم فرآیندی - عملکرد - خرابی ۱۰۴
- شکل 3.4-6- نمایی از فرم مرحله فرآیندی - عملکرد - خرابی ۱۰۵

- شکل 3.4-7- نمایی از فرم عنصر کاری فرآیند- عملکرد- خرابی ۱۰۵
- شکل 3.5-1- کنترل‌های پیشگیرانه و تشخیصی در PFMEA ۱۰۷
- شکل 3.5-2- نقشه راه درک فرآیند ساخت ۱۰۸
- شکل 3.5-3- مثال فرم تحلیل ریسک PFMEA ۱۱۹
- شکل 3.6-1- مثال فرم بهینه سازی با ارزیابی ریسک جدید PFMEA ۱۲۳
- شکل 4.1-1- دیاگرام بلوک عمومی یک سیستم الکتریکی / الکترونیکی / الکترونیکی قابل برنامه ریزی ۱۲۸
- شکل 4.1-2- مثال ساختار درختی یک سیستم شیشه بالابر برای بررسی سیگنالهای اشتباه ، پایش و واکنش سیستمی ۱۲۹
- شکل 4.2-2- مثال ساختار درختی یک سنسور هوشمند با یک حسگر داخلی و خروجی به سطوح مشترک محصول ۱۳۰
- شکل 4.2-3- مثال فرم تحلیل ساختاری در FMEA-MSR ۱۳۰
- شکل 4.3-1- مثالی از ساختار درختی با ساختار درختی عملکردی ۱۳۲
- شکل 4.3-2- مثال از تحلیل عملکردی در فرم FMEA-MSR ۱۳۲
- شکل 4.4-1- مدل تئوری زنجیره خرابی در DFMEA و FMEA-MSR ۱۳۳
- شکل 4.4-2- سناریو خرابی ۱- برای غیر خطرناک (ایمن) ۱۳۳
- شکل 4.4-3- سناریو خرابی ۲- برای خطرناک (ناایمن) ۱۳۴
- شکل 4.4-4- سناریو خرابی ۳- تقلیل شده (اثر) ۱۳۴
- شکل 4.4-5- مثالی از یک ساختار با زنجیره خرابی بدون پایش / با پایش که تا حدودی موثر است (سناریو ۱ و ۲) ۱۳۶
- شکل 4.4-6- مثالی از یک ساختار با زنجیره خرابی هیبریدی شامل پایش که همیشه موثر است و سیستم را به یک اثر تقلیل یافته انتقال میدهد (سناریو ۳) ۱۳۶
- شکل 4.4-7- مثالی از یک شبکه خرابی ۱۳۶
- شکل 4.4-8- مثالی از تحلیل خرابی در فرم FMEA-MSR ۱۳۶
- شکل 4.5-1- پایش FMEA-MSR که پیاده سازی و اجرا نشده است ۱۴۲

- شکل 4.5-2- پایش عیب یابی قابل اطمینان FMEA-MSR ۱۴۲
- شکل 4.5-3- پایش عیب یابی نسبتاً موثر FMEA-MSR ۱۴۳
- شکل 4.5-4- مثالی از تحلیل ریسک FMEA-MSR – ارزیابی فرم ریسک جاری شده ۱۵۰
- شکل 4.6-1- مثالی از فرم بهینه سازی با فرم جدید ارزیابی ریسک FMEA-MSR ۱۵۳
- شکل C2-1- ارتباط بین علل خرابی در FMEA-MSR و خطاها در ISO 26262 ۱۸۳
- شکل D1.1-1- فرم خالی DFMEA گام ۱ ۱۸۴
- شکل D1.1-2- فرم DFMEA گام ۱ با نکات ۱۸۴
- شکل D1.1-3- فرم تکمیل شده DFMEA گام ۱ ۱۸۴
- شکل D1.2-1- فرم خالی DFMEA گام ۲ ۱۸۵
- شکل D1.2-2- فرم DFMEA گام ۲ با نکات ۱۸۵
- شکل D1.2-3- فرم تکمیل شده DFMEA گام ۲ ۱۸۵
- شکل D1.3-1- فرم خالی DFMEA گام ۳ ۱۸۶
- شکل D1.3-2- فرم DFMEA گام ۳ با نکات ۱۸۶
- شکل D1.3-3- فرم تکمیل شده DFMEA گام ۳ ۱۸۶
- شکل D1.4-1- فرم خالی DFMEA گام ۴ ۱۸۷
- شکل D1.4-2- فرم DFMEA گام ۴ با نکات ۱۸۷
- شکل D1.4-3- فرم تکمیل شده DFMEA گام ۴ ۱۸۸
- شکل D1.5-1- فرم خالی DFMEA گام ۵ ۱۸۹
- شکل D1.5-2- فرم DFMEA گام ۵ با نکات ۱۸۹
- شکل D1.5-3- فرم تکمیل شده DFMEA گام ۵ ۱۹۰

- شکل D1.6-1 - فرم خالی DFMEA گام ۶ ۱۹۱
- شکل D1.6-2 - فرم DFMEA گام ۶ با نکات ۱۹۱
- شکل D1.6-3 - فرم تکمیل شده DFMEA گام ۶ ۱۹۱
- شکل D1.8-1 - ساختار خرابی DFMEA (نمای نرم افزار) ۱۹۳
- شکل D1.8-2 - تحلیل ریسک DFMEA (نمای نرم افزار) ۱۹۳
- شکل D1.8-3 - بهینه سازی با ارزیابی جدید ریسک در DFMEA (نمای نرم افزار) ۱۹۴
- شکل D2.1-1 - فرم خالی PFMEA گام ۱ ۱۹۵
- شکل D2.1-2 - فرم PFMEA گام ۱ با نکات ۱۹۵
- شکل D2.1-3 - فرم تکمیل شده PFMEA گام ۱ ۱۹۵
- شکل D2.2-1 - فرم خالی PFMEA گام ۲ ۱۹۶
- شکل D2.2-2 - فرم PFMEA گام ۲ با نکات ۱۹۶
- شکل D2.2-3 - فرم تکمیل شده PFMEA گام ۲ ۱۹۷
- شکل D2.3-1 - فرم خالی PFMEA گام ۳ ۱۹۷
- شکل D2.3-2 - فرم PFMEA گام ۳ با نکات ۱۹۷
- شکل D2.3-3 - فرم تکمیل شده PFMEA گام ۳ ۱۹۸
- شکل D2.4-1 - فرم خالی PFMEA گام ۴ ۱۹۸
- شکل D2.4-2 - فرم PFMEA گام ۴ با نکات ۱۹۸
- شکل D2.4-3 - فرم تکمیل شده PFMEA گام ۴ ۱۹۹
- شکل D2.5-1 - فرم خالی PFMEA گام ۵ ۱۹۹
- شکل D2.5-2 - فرم PFMEA گام ۵ با نکات ۲۰۰

- شکل D2.5-3 - فرم تکمیل شده PFMEA گام ۵ ۲۰۱
- شکل D2.6-1 - فرم خالی PFMEA گام ۶ ۲۰۱
- شکل D2.6-2 - فرم PFMEA گام ۶ با نکات ۲۰۱
- شکل D2.6-3 - فرم تکمیل شده PFMEA گام ۶ ۲۰۳
- شکل D2.8-1 - ساختار خرابی PFMEA (نمای نرم افزار) ۲۰۳
- شکل D2.8-2 - تحلیل ریسک PFMEA (نمای نرم افزار) ۲۰۴
- شکل D2.8-3 - بهینه سازی با ارزیابی جدید ریسک در PFMEA (نمای نرم افزار) ۲۰۵
- شکل D3-7 - تحلیل ساختار PFMEA (نمای صفحه گسترده) اختیاری ۲۰۶
- شکل D3-8 - تحلیل ساختار PFMEA (صفحه گسترده) اختیاری ۲۰۶
- شکل D3-9 - تحلیل ساختار PFMEA (صفحه گسترده) اختیاری ۲۰۷
- شکل D4-7 - نکات FMEA فرآیند ساخت : عملکردها و مشخصه ها مجزا شده - گام ۳ ۲۰۷
- شکل D3.1-1 - فرم خالی FMEA-MSR گام ۱ ۲۰۸
- شکل D3.1-2 - فرم FMEA-MSR گام ۱ با نکات ۲۰۸
- شکل D3.1-3 - فرم تکمیل شده FMEA-MSR گام ۱ ۲۰۸
- شکل D3.2-1 - فرم خالی FMEA-MSR گام ۲ ۲۰۹
- شکل D3.2-2 - فرم FMEA-MSR گام ۲ با نکات ۲۰۹
- شکل D3.2-3 - فرم تکمیل شده FMEA-MSR گام ۲ ۲۰۹
- شکل D3.3-1 - فرم خالی FMEA-MSR گام ۳ ۲۱۰
- شکل D3.3-2 - فرم FMEA-MSR گام ۳ با نکات ۲۱۰
- شکل D3.3-3 - فرم تکمیل شده FMEA-MSR گام ۳ ۲۱۰

- شکل D3.4-1 - فرم خالی FMEA-MSR گام ۴ ۲۱۱
- شکل D3.4-2 - فرم FMEA-MSR گام ۴ با نکات ۲۱۱
- شکل D3.4-3 - فرم تکمیل شده FMEA-MSR گام ۴ ۲۱۱
- شکل D3.5-1 - فرم خالی FMEA-MSR گام ۵ ۲۱۲
- شکل D3.5-2 - فرم FMEA-MSR گام ۵ با نکات ۲۱۲
- شکل D3.5-3 - فرم تکمیل شده FMEA-MSR گام ۵ ۲۱۳
- شکل D3.6-1 - فرم خالی FMEA-MSR گام ۶ ۲۱۴
- شکل D3.6-2 - فرم FMEA-MSR گام ۶ با نکات ۲۱۴
- شکل D3.6-3 - فرم تکمیل شده FMEA-MSR گام ۶ ۲۱۴
- شکل D3.8-1 - ساختار خرابی FMEA-MSR (نمای نرم افزار) ۲۱۶
- شکل D3.8-2 - تحلیل ریسک FMEA-MSR (نمای نرم افزار) ۲۱۶
- شکل D3.8-3 - بهینه سازی با ارزیابی جدید ریسک در FMEA-MSR (نمای نرم افزار) ۲۱۷

جدول (لیست) جداول

- شکل 1.6-1 - رویکرد هفت مرحله ای FMEA ۳۱
- جدول D1 - جدول شدت DFMEA (S) ۶۴
- جدول D2 - جدول وقوع DFMEA (O) ۶۸
- جدول D3 - جدول تشخیص DFMEA (D) ۷۰
- جدول AP - جدول اولویت اقدام (AP) برای PFMEA و DFMEA ۷۴
- جدول P1 - جدول شدت PFMEA (S) ۱۱۱

۱۱۳	جدول P2- جدول وقوع PFMEA (O)
۱۱۵	جدول P3- جدول تشخیص PFMEA (D)
۱۱۸	جدول AP- جدول اولویت اقدام (AP) برای PFMEA و DFMEA
۱۴۰	جدول MSR-2- جدول تناوب (F) برای FMEA-MSR تکمیلی
۱۴۰	جدول MSR-2.1- جدول تناوب (F) برای FMEA-MSR تکمیلی اقتباس برای شرایط عملیاتی نادر
۱۴۵	جدول MSR-3- جدول پایش (M) برای FMEA-MSR تکمیلی
۱۴۹	جدول AP- جدول اولویت اقدام (AP) برای FMEA-MSR
۲۲۱	جدول G1-1- جدول شدت DFMEA (S)
۲۲۳	جدول G1-2- جدول وقوع DFMEA (O)
۲۲۹	جدول G1-3- جدول تشخیص DFMEA (D)
۲۳۳	جدول G2-1- جدول شدت PFMEA (S)
۲۳۴	جدول G2-2- جدول وقوع PFMEA (O)
۲۳۸	جدول G2-3- جدول تشخیص PFMEA (D)
۲۴۰	جدول AP- جدول اولویت اقدام (AP) برای PFMEA و DFMEA
۲۴۱	جدول G4-1- جدول شدت (S) برای FMEA-MSR تکمیلی
۲۴۲	جدول G4-2- جدول تناوب (F) برای FMEA-MSR تکمیلی
۲۴۳	جدول MSR-2.1- جدول تناوب (F) برای FMEA-MSR تکمیلی اقتباس برای شرایط عملیاتی نادر
۲۴۵	جدول G4-3- جدول پایش (M) برای FMEA-MSR تکمیلی
۲۴۸	جدول AP- جدول اولویت اقدام (AP) برای FMEA-MSR