

مقدمه

اصل دو: خطا را به صورت فعل منفی یک عملکرد بنویسید. در هنگام لیست کردن خطاها ممکن است این سوال پیش آید که آیا این خطا، خود اثر یک خطاست یا در نقش علت برای خطای دیگر رخ داده است. در این شرایط می‌توان به یک اصل پایبند بود: خطاها را به صورت یک جمله منفی از یک عملکرد بازگو کنید. مثلاً اگر وظیفه یک مجموعه نگهداری مایع باشد در این صورت خطای مربوطه می‌تواند در قالب یک عبارت منفی مانند نگه نداشتن مایع بیان شود.

اهداف FMEA

تجزیه و تحلیل حالات خطا و اثرات ناشی از آن (FMEA)، روشی است که سه هدف زیر را دنبال می‌کند:

(۱) جلوگیری از رخداد خطا

(۲) کمک در ایجاد و توسعه یک محصول، فرایند و یا خدمتی جدید

(۳) ثبت پارامترها و شاخص‌ها در طراحی و توسعه فرایند یا خدمت

این سیستم یکی از ابزارهای مؤثر جهت پیش‌بینی خطا و پیدا کردن کم هزینه‌ترین راه‌حل برای جلوگیری از بروز خطا است. در واقع روشی سازمان‌یافته برای آغاز طراحی یا بازنگری و توسعه طرح محصول و یا فرایند در سازمان است. این روش می‌تواند برای مرتبط ساختن بسیاری از موضوعات کلیدی سازمان و مستندات مختص آنها با یکدیگر مورد استفاده قرار گیرد. مستندات FMEA از زمان طرح‌ریزی یک سیستم، فرایند یا محصول آغاز می‌شود و در طول این مدت عمر تولیدی محصول مانند یک دفتر ثبت نگهداری می‌شود. در طول این مدت هرگونه تغییر در طرح یا فرایند تولید محصول که حیاتی بر کیفیت یا قابلیت اعتماد محصول اثر بگذارد بایستی تحت قالب FMEA مستندسازی گردد.

FMEA چگونه کار می‌کند؟

FMEA به شرطی که به صورت یک کار تیمی انجام شود، بهترین

متد (Failure mode and effects analysis) FMEA و یا به عبارتی سیستم تجزیه و تحلیل عوامل شکست و آثار آن، یکی از روش‌های تجربه شده و بسیار مفید برای شناسایی، طبقه‌بندی، تجزیه و تحلیل خطا و ارزیابی مخاطرات و ریسک‌های ناشی از آن است. به کمک این روش می‌توان خطاها را ریشه‌یابی و از بروز آنها جلوگیری نمود. امروزه بیش از چند دهه از کاربرد این متد در دنیا می‌گذرد. تلاش به منظور جلوگیری از رخداد خطا در هنگام ایجاد و توسعه محصولات و فرایندها و نیز پیش‌بینی خطا و پیدا کردن کم‌هزینه‌ترین راه برای جلوگیری از بروز خطا از اهم اهداف بکارگیری این روش می‌باشند. این سیستم برای اولین بار در ارتش آمریکا مورداستفاده قرار گرفته است. استاندارد نظامی MIL-STD-1629 با عنوان «روش آنالیز عیب، تأثیرات مربوطه و میزان اهمیت آن» در نهم نوامبر ۱۹۴۹ انتشار یافت.

FMEA یک ابزار نظام‌یافته بر پایه کار تیمی است که در تعریف، شناسایی، ارزیابی، پیشگیری، حذف یا کنترل حالات، علل و اثرات خطاهای بالقوه در یک سیستم، فرایند، طرح یا خدمت به کار گرفته می‌شود، پیش از آنکه محصول یا خدمت نهایی تحویل مشتری گردد. به بیان دیگر FMEA یک روش تحلیلی در ارزیابی ریسک است که می‌کوشد تا حد ممکن خطرات بالقوه موجود در محدوده‌ای که در آن ارزیابی ریسک انجام می‌شود و همچنین علل و اثرات مرتبط با آن را شناسایی کرده و بر اساس سازوکاری مشخص، آن را امتیازدهی نماید.

اصول اولیه در FMEA

اصل یک: لازم نیست تمامی خطاها را در نظر بگیرید. بررسی تمامی خطاهای موجود در سازمان قطعاً بدون اینکه واقعاً نفعی به دنبال داشته باشد باعث افزایش حجم تجزیه و تحلیل‌ها، هزینه و زمان می‌شود. اگر تیم به این نتیجه برسد که خطایی می‌تواند به صورت ماهوی رخ دهد اما در عمل غیرممکن است که پیش آید، لازم نیست این خطا در فرم FMEA وارد شود.



Design FMEA

FMEA در طراحی روشی تحلیلی است که توسط تیم مهندسی مسئول طراحی به منظور شناسایی و بررسی حالات خطا و علل مرتبط با آن به کار گرفته می‌شود. DFMEA معمولاً با یک سری از مراحل شامل مولفه‌ها، زیرمجموعه‌ها و یا مجموعه‌های مونتاژ شده همراه می‌باشد. DFMEA فرایندی تکاملی است که تکنولوژی‌ها و روش‌ها را جهت طراحی و توسعه و ایجاد محصول جدید، به طور موثر به کار می‌گیرد.

Process FMEA

FMEA در فرایند نیز به مانند DFMEA تجزیه و تحلیل نظم یافته‌ای جهت شناسایی حالات خطای بالفعل یا بالقوه و تعریف و اجرای اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه مرتبط، قبل از شروع به کار فرایند تولید و ارائه خدمات یا در حین کار فرایند است.

Service FMEA

FMEA در خدمات، تجزیه و تحلیلی نظم یافته است به منظور شناسایی حالات خطای بالفعل یا بالقوه و برقراری اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه و پیگیری آن‌ها قبل از آن که خدمات واقعی یا خدمات جدید ارائه شود می‌باشد.

معرفی اجزای مشترک در FMEA های گوناگون

تمام قرائت‌های موجود برای FMEA بایستی شامل پنج عنصر اولیه زیر باشند تا متضمن کارایی و موفقیت آنها باشد. اگر هر یک از این عناصر حذف گردد، نقش FMEA در بهبود کیفیت و قابلیت اطمینان محصول نهایی کم رنگ‌تر می‌شود.

۱	طرح ریزی FMEA
۲	خطاها-علل بروز خطا-آثار ناشی از خطا
۳	رخداد-وخامت-احتمال کشف
۴	تعبیر و تفسیر
۵	پیگیری

ویرایش و قالب‌های مختلفی برای فرم FMEA تعریف شده است. یکی از فرم‌های مناسب که در این زمینه تعریف شده شامل ۱۱ عنصر می‌باشد که به توضیح هریک از آنها خواهیم پرداخت.

عنصر ۱: توصیف FMEA

این سیستم به عنوان یک دفتر ثبت است و بایستی گاه برای توسعه محصولات جدید یا محصولات موجود مورد استفاده قرار بگیرد. لازم است که سربرگ فرم FMEA به گونه‌ای مناسب طراحی شود تا تمامی اطلاعاتی را که برای شناسایی موارد زیر لازم هستند را دربرگیرد. - FMEA برای چه چیزی انجام می‌شود؟

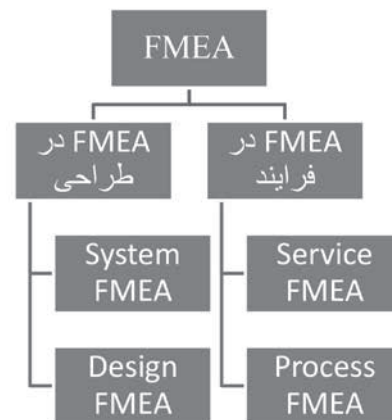
و بیشترین اثربخشی را دارد. با این وجود می‌تواند به صورت انفرادی نیز انجام شود. در حالت کار تیمی احتمال شناسایی خطاهای بالقوه افزایش می‌یابد هر چند که هزینه پیاده‌سازی به صورت انفرادی بسیار پایین‌تر است. در این حالت احتمال شناسایی و جلوگیری از بسیاری از خطاهای بالقوه نیز به طور مشهودی کاهش خواهد یافت و در نتیجه صرفه‌جویی‌های مرتبط با کیفیت و اطمینان بدست آمده برای محصول، ممکن است از هزینه‌های استقرار و نگهداری این سیستم کمتر باشد.

انواع سیستم‌های FMEA

از زمانی که FMEA در دهه ۶۰ توسعه یافته است ۴ نوع کلی از آن پدید آمده است:

- ۱) FMEA در طراحی (Design FMEA)
- ۲) FMEA در فرایند (Process FMEA)
- ۳) FMEA در سیستم (System FMEA)
- ۴) FMEA در خدمات (Service FMEA)

با وجود تغییراتی که در نحوه تکمیل فرم‌های مرتبط با این FMEA ها وجود دارد اما همگی یک هدف را دنبال می‌کنند و الزامات همسانی را برای رسیدن به این هدف مشترک می‌طلبند. به علت مشابهت DFMEA و System FMEA در یک دسته و PFMEA و SFMEA در دسته دیگر قرار می‌گیرند. (نمودار ۱)



نمودار ۱. نحوه طبقه‌بندی انواع سیستم‌های FMEA

System FMEA

SFMEA، انجام FMEA برای سیستم است. یک SFMEA معمولاً شامل مراحل است که دربرگیرنده طراحی مفهومی، طراحی تفصیلی، تست و ارزیابی می‌باشد. یک SFMEA موثر، اصولاً بر پایه فرایند مهندسی سیستم، توسعه محصول، تحقیق و توسعه یا ترکیبی از این موارد انجام می‌شود.



- چه کسانی در اجرای FMEA مشارکت دارند؟

- FMEA بر چه مستنداتی اثر می‌گذارد؟

- در چه زمانی شروع شده است؟

- آخرین تغییرات در مستندات FMEA در چه زمانی بوده است؟

- چه کسی مسئول نگهداری مستندات FMEA بوده و بازنگری‌های آن را تصویب می‌نماید؟

عنصر ۴: اثرات

اثرات بیان‌کننده پیامدهای خطا هستند. سه مورد عمومی که ممکن

است در تشخیص درست پیامدهای خطا ایجاد اشکال کنند عبارت‌اند از:

- عدم توجه دقیق به دیدگاه مشتری

- تداخل معنا بین اثرات موضعی، فراگیر و اثرات سطح بعدی

- عدم انعکاس دقیق تجربه واقعی مشتریان

عنصر ۲: عملکرد-وظیفه

تمامی آنچه که از این طرح یا فرایند انتظار می‌رود که انجام گیرد تا در نهایت رضایت مشتری را جلب کند چیست؟

این پرسش میتواند اینگونه مطرح گردد که تمامی عملکردهای مربوطه چیستند؟

برخی مشکلات عمومی که بعضاً در عمل هنگام تکمیل کردن این ستون مشاهده می‌گردد عبارت است از:

- تمامی عملکردها و وظایف ذکر نمی‌گردند.

- شرح عملکرد به طور واضح بیان نمی‌گردد.

- شرح عملکرد دقیق نیست.

عنصر ۵: وخامت (S)

وخامت اثر خطا را معمولاً بین ۱ تا ۱۰ امتیاز می‌دهند. عدد ۱ دلالت

بر جدی نبودن اثر خطا از دید مشتری و حتی غیرقابل توجه بودن

اثر خطا برای وی دارد. عدد ۱۰ نیز نمایانگر بدترین اثرات و پیامدهای

احتمالی خطا برای مشتری است.

عدد بیشتر برای وخامت بیانگر:

- احتمال به خطر افتادن ایمنی مشتری

- بالا بودن هزینه‌های خطا در حد ایجاد چالش مالی برای سازمان.

تعاریفی که برای درجه‌بندی وخامت اثر خطا مورد استفاده قرار

می‌گیرد بایستی سازگار با ماهیت و طبیعت یک سازمان باشد.

عنصر ۳: حالت خطا

در تعریف و تعیین خطا و حالات خطا دو روش وجود دارد؛

روش اول: به بررسی چگونگی بروز خطا در عملکردها و وظایف تعریف شده طرح، فرایند، خدمات یا سیستم که در ستون قبلی آمده است، می‌پردازیم که به این روش رویکرد عملکردی می‌گویند.

روش دوم: این روش رویکرد سخت‌افزاری نام دارد. ضروری است که برای هر قطعه یا مورد لیست شده، اطلاعات تفصیلی در رابطه با مشخصه‌های طراحی مشخص شود. معمولاً اینگونه اطلاعات در مراحل اولیه طراحی یا توسعه فرایند ساخت مشخص نشده‌اند و یا قطعیت ندارند و به علاوه شرح عیب قطعات با این رویکرد لزوماً نمی‌تواند بازگوکننده خطای عملکردی طرح باشد.

عنصر ۶: علل بروز خطا

برای هر خطای بالقوه‌ای که ذکر گردیده است، همه علل و دلایلی که ممکن است به خاطر آن‌ها خطا رخ دهد را در پاسخ به سوال «چه چیزی باعث بروز این خطا می‌شود؟» لیست می‌نماییم.

برخی از اشکالات عمده در تشخیص و ثبت علل خطا در FMEA به شرح زیر است:

- برخی از روش‌های اجرایی برای FMEA، جستجو برای علل را محدود می‌کنند.

- تمامی علل را در FMEA وارد می‌کنند!

ادامه دارد...

امتیاز	شرح درجه بندی وخامت
۱	اثر خطا مورد توجه مشتری قرار نمی‌گیرد
۲	اثری خیلی ناچیز، مشتری متوجه آن می‌شود اما اثر موجب آزار و ناراحتی مشتری نمی‌گردد.
۳	اثر ناچیز که باعث ناراحتی و آزار مشتری می‌شود اما باعث نمی‌شود که مشتری در صدد برطرف کردن آن برآید.
۴	اثر ناچیز که باعث ناراحتی و آزار مشتری می‌شود و مشتری در صدد برطرف کردن آن برآید.
۵	اثر کم که باعث ناراحتی و آزار مشتری می‌شود و مشتری در پی رفع آن نیست.
۶	اثر کم که باعث ناراحتی و آزار مشتری می‌شود ولی مشتری در صدد برطرف کردن آن برمی‌آید.
۷	اثر معمولی که باعث کارکرد نادرست طرح می‌شود و یا اثر خطاییست که باعث تنزل ارزش طرح میگردد.
۸	اثر مهم، یک خطای بزرگ که ایمنی مشتری را به خطر نمی‌اندازد و هزینه‌ی زیادی به دنبال ندارد.
۹	اثر بحرانی که باعث نارضایتی مشتری می‌شود، کارکرد طرح را متوقف می‌سازد، هزینه‌ی بالایی به دنبال دارد و ایمنی مشتری را به خطر می‌اندازد.
۱۰	اثر بسیار خطرناک که خطر جانی به دنبال داشته‌ی کارکرد طرح را کاملاً متوقف می‌کند و یا هزینه‌های بسیار گزاف برای سازمان به وجود می‌آورد.