


PRAKTISCHE ERFAHRUNGEN UND HINWEISE		
Roman Vostrovský, www.q-systems.cz		
Thema:	Revision:	Seite:
FMEA	Rev. 02, 10.2.2011	1/6

FMEA - Fehler-Möglichkeiten- und Einfluss-Analyse											
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

FMEA ist ein sehr gutes Mittel für Vorbeugung der Qualitätsprobleme in der Fertigung. Für ISO TS 16949 zertifizierte Automobilzulieferer ist diese Methodik auch vorgeschrieben. Als Basis für FMEA kann man Ref. [VDA], [QS9000] oder eventuell [RB] ausnutzen. Beschreibung der Methode ist in allen 3 Referenzen allgemein identisch, nur mit einigen formalen Unterschieden. Es ist jedoch notwendig zu bemerken, dass die FMEA Kriterien in jeder Firma unterschiedlich sein können – ISO TS 16949 schreibt keine genaue Methodik vor, genaue Ausführung ist oft vom Kunden abhängig.

Dieser Bericht betrifft nur Prozess-FMEA (P-FMEA), Hinweise sind jedoch überwiegend applikabel auch für Konstruktions-FMEA (K-FMEA). Der Bericht dient nicht als Beschreibung der Systematik, sondern als Hinweis auf häufige Probleme in der Praxis.


A. Probleme bei FMEA Entwicklung

Alle Methoden, auch FMEA, haben Vorteile und Nachteile.

- +
 - FMEA wirkt präventiv, man kann sich potenzielle Risiken vergegenwärtigen
 - potentielle Schwachstellen können eliminiert werden, bevor sie im Prozess Schaden verursachen
- - Detaillierte Ausarbeitung der FMEA ist relativ zeit- und kostenaufwendig.

Die Rückvergütung von der Investition in FMEA ist nicht sicher – es gibt mehrere Fehler, mit denen man FMEA auf bloßen „Musspunkt“ degradiert, ohne reale Ausnutzung der Vorteile, die FMEA anbietet. Der Text unten beschäftigt sich mit häufigsten Problemen bei der FMEA Entwicklung...

- richtiges Timing
- geeignetes FMEA Konzept
- Organisation der FMEA Entwicklung
- realistische Bewertung

PRAKTISCHE ERFAHRUNGEN UND HINWEISE		
Roman Vostrovský, www.q-systems.cz		
Thema:	Revision:	Seite:
FMEA	Rev. 02, 10.2.2011	2/6

1) FMEA Timing

Die P-FMEA Ausarbeitung in richtigem Moment kann weitere Prozessentwicklung sehr positiv beeinflussen und auch viel Geld sparen. P-FMEA hat die beste Ausnutzung in der Entwicklungsphase, namentlich von Erstellung des Fertigungskonzeptes bis vollen Anlauf der Serie.

Der richtige Moment für die erste Version der P-FMEA ist leider oft identisch mit dem „chaotischsten“ Momenten im ganzen Projekt – viele zusätzliche Änderungen, Kundenanforderungen, oft fehlende Daten, Probleme mit MAE (Maschinen, Anlagen, Einrichtungen) Bestellung, chronische Probleme mit Einhaltung der Termine... So kann es passieren, dass P-FMEA unterlassen wird und zuerst später schnell „gebastelt“ wird, wenn weiteres Warten schon nicht mehr möglich ist – zum Beispiel kurz vor Prozessabnahme, wenn FMEA dem Kunden vorgestellt werden muss. In diesem Fall spielt FMEA oft nur eine formale Rolle als Erfüllung vom Musspunkt und Wirkung von FMEA auf den Prozess ist meistens minimal – Fertigungslinie steht schon, Leute aus Fertigungsplanung (verantwortlich für P-FMEA Erstellung) haben oft schon keine Lust, weitere Punkte im Prozess zu öffnen und zu behandeln.


2) FMEA Konzept

Ausarbeitung von 2 kompletten FMEAs für zwei ähnliche Produkte ist eine reine Verschwendung. Wesentlich effektiver ist eine modulare Struktur, wo endgültige FMEA von operationsbezogenen Modulen zusammengestellt wird (identisch für mehrere ähnliche Produkte) und mit einem spezifischen Modul ergänzt wird, der produktspezifische Merkmale umfasst. Dieses Verfahren vereinfacht wesentlich eine spätere FMEA Aktualisierung.

Reihenfolge der Operationen in FMEA muss immer dem Prozess-Flow Diagram entsprechen. Wichtig ist, dass ein Fehler immer nur bei der Operation berücksichtigt wird, wo es entsteht. Gleiche Fehler erscheinen in der Praxis oft aber auch bei den Operationen, wo sie zwar nicht entstehen, aber detektiert werden – zum Beispiel bei der Endkontrolle. Dieses Verfahren ist nicht zu empfehlen, weil damit Übersichtlichkeit und logische Struktur der FMEA negativ betroffen wird.

3) Organisation der FMEA Entwicklung

Für effektive FMEA Erstellung ist gute Vorbereitung notwendig, Leistung vom FMEA Moderator ist dabei auch entscheidend.

PRAKTISCHE ERFAHRUNGEN UND HINWEISE		
Roman Vostrovský, www.q-systems.cz		
Thema:	Revision:	Seite:
FMEA	Rev. 02, 10.2.2011	3/6

Notwendige Dokumentation

- Konstruktions-FMEA: Bewertung „B“ sollte in P-FMEA übernommen werden, damit die Kontinuität in FMEA eingehalten wird.
- Kontrollplan: Im Moment von FMEA Entwicklung sollte schon erste Version vom Kontrollplan zur Verfügung stehen – es sollte zusammen mit Fertigungskonzept vorbereitet werden
- komplette technische Dokumentation zum Produkt
- Ausfallraten von Vergleichserzeugnissen
- schon vorbereitete Strukturierung und Funktionsanalyse

FMEA Team


- Größe vom FMEA Team – es ist wesentlich besser, erste Schritte der FMEA schon vor erster FMEA Sitzung in kleiner Gruppe vorzubereiten (Strukturierung, Funktionsanalyse, evtl. Fehleranalyse). Größere Gruppe (5-6) lohnt sich bei der Risikobewertung, wo Diskussion mit mehreren Sichtweisen optimale Ergebnisse bringt.

FMEA Sitzungen

- Die FMEA Sitzungen werden oft für den ganzen Tag geplant (organisatorisch ist das natürlich einfacher, als mehrere kürzere Sitzungen) was für die Teilnehmer sehr erschöpfend ist. Dem entspricht auch die Aktivität in Diskussion, die mit der Zeit deutlich sinkt. Sehr typisch ist dann, dass am Anfang lange Debatte über Kleinigkeiten geführt wird und wichtige Punkte der FMEA (die spät nachmittags kommen) überhaupt keine Aufmerksamkeit erwecken... Es ist so empfohlen, eine FMEA Sitzung mit max. 2 Stunden zu begrenzen.
- FMEA Verantwortliche sollten schon vor FMEA Sitzung zu jedem Fehler einen Vorschlag der Bewertung vorbereiten (mit notwendiger Begründung), damit bei unproblematischen Punkten die Zeit der Teammitglieder gespart wird.

FMEA Behandlung in Serie

- FMEA muss bis Abschluss der Serienfertigung aktualisiert werden (Systemanforderung). Das ist natürlich relativ aufwendig und die Motivation dazu entspricht auch der Tatsache, dass FMEA in Prozess fast keine positive Impulse bringt – Prozess ist schon bekannt und erfahrene Prozessingenieure brauchen nicht mehr, mit FMEA den Prozess zu analysieren. FMEA kann jedoch immer als sehr gute Schulungsunterlage für neue technische Mitarbeiter sein, die keine Erfahrung mit dem Prozess haben.

PRAKTISCHE ERFAHRUNGEN UND HINWEISE		
Roman Vostrovský, www.q-systems.cz		
Thema:	Revision:	Seite:
FMEA	Rev. 02, 10.2.2011	4/6

- Für FMEA Aktualisierung in Serie ist es effektiv, wenn alle Änderungen („A“ aufgrund Fehlerstatistik, Maßnahmen aus Beanstandungen etc.) von einem FMEA-Betreuer laufend implementiert werden (mit Hilfe der Konsultationen von Spezialisten, wo erforderlich), der dem Team in regelmäßigen Abständen (FMEA-Reviews 1x pro Quartal oder halbjährlich) die FMEA zur Abstimmung/Diskussion vorliegt.

4. FMEA Bewertung

Nur realistische Bewertung gibt die richtige Vorstellung über potenzielle Risiken. Der Text unten beschreibt klassische systematische Fehler bei der Bewertung in FMEA.

Bedeutung (B):

- Bewertung der Bedeutung „B“ sollte für identische Fehler mit K-FMEA identisch sein.
- Falls die Firma aufgrund von Kundendokumentation arbeitet (d.h. mit keiner eigenen Produktentwicklung), werden die Werte der Bedeutung „B“ vom Endkunden oft vorgeschrieben. Falls man Pech hat und einen etwas alibistischen Ansprechpartner trifft, werden ab und zu unrealistisch hohe Werte verlangt, auch 9-10 auch für keine sicherheitsrelevante Merkmale (Aussage als Beispiel: „mangelhafte Funktion vom Katalysator verursacht erhebliche Umweltschaden, deshalb 10“). Dieses Verfahren kann im Endeffekt „A“ und „E“ Bewertung deformieren - FMEA Team (der gar nicht überzeugt ist, dass der Fehler so kritisch ist) setzt unrealistische Werte „A“ und „E“ fest, damit sich RPZ „ausgleicht“ und falls möglich sich in unkritischem Bereich befindet. Damit verliert FMEA natürlich ihre Aussagefähigkeit und wird als Folge auch in der Firma intern nicht so ernst genommen. Eine gesunde Diskussion mit dem Kunden noch vor Anlauf der Fertigung wird in diesem Fall sehr empfohlen.

Auftreten (A):

- In der Entwicklungsphase werden die FMEA Werte aufgrund bester Erfahrungen geschätzt, im Serienprozess sollen die Werte realen Ausfällen (aus interner Fehlerstatistik) in der Fertigung entsprechen.

Entdeckung (E):

- Bei Bewertung der Entdeckung gehört immer die Bewertung von visueller Kontrolle zu den problematischsten Punkten. Bewertung von sehr gut abgesicherter visueller Kontrolle (einfache Merkmale, visuelle Hilfsmittel, Rotation der Mitarbeiter, Vergrößerungsgeräte....) kann praktisch nie unter 6 gehen, trotzdem sind in Praxis in FMEAs Bewertungen 2-4 für einfache visuelle Kontrolle keine Ausnahmen. Tabelle unten zeigt einige Beispiele der richtigen Bewertung.

PRAKTISCHE ERFAHRUNGEN UND HINWEISE

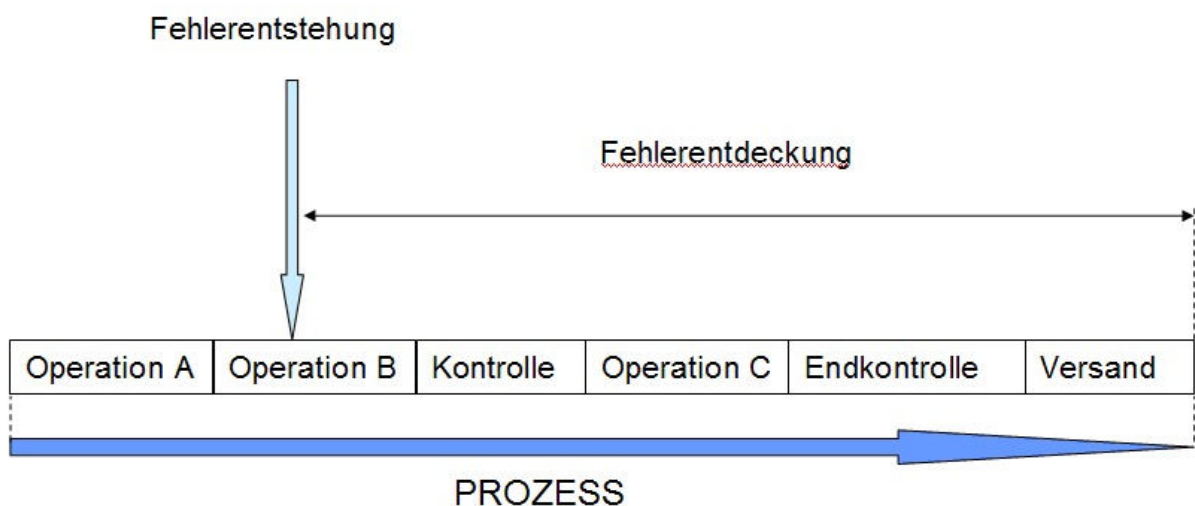
Roman Vostrovský, www.q-systems.cz



Thema:	Revision:	Seite:
FMEA	Rev. 02, 10.2.2011	5/6

POKA-YOKE Lösung (weitere Bearbeitung mit dem Fehler ist nicht möglich oder sehr kompliziert)	1-3
Automatische Kontrolle und automatische Aussortierung (Sensor - mit Rücksicht auf technische Störungen und Fähigkeit der Kontrolle)	2-5
Automatische Kontrolle, Aktion des Operators notwendig (Maschine erkennt den Fehler und stoppt, die Aussortierung ist jedoch von MA abhängig)	5-6
Sichtprüfung (aufgrund Fehlermerkmal)	6-9

- Bewertung der Entdeckung (D) sollte komplette Wahrscheinlichkeit betreffen, dass der Fehler von Entstehung bis Ende des Prozesses entdeckt wird (inkl. Endkontrolle – siehe Bild unten).




- Bei zwei 100% unabhängigen Kontrollen im Prozess (z.B. eine nach der Operation und eine Endkontrolle) mit identischer Wirksamkeit $P_1=P_2=90\%$:

$$P=1-[(1-P_1)*(1-P_2)] = 99\% : \text{Bewertung 6 oder 7}$$

RPZ ($B*A*E$):

Risikoprioritätszahl RPZ dient (zusammen mit Einzelbewertungen B, A und E) zur Verdeutlichung der Risiken und auch für Festlegung der Reaktionsgrenze. Qualitätsmanager haben oft die Tendenz, Reaktionsgrenze (entweder für RPZ oder Einzelbewertungen) im Rahmen von kontinuierlicher Verbesserung nach unten drücken – früher häufige RPZ Grenze 125 wird nicht mehr so oft verwendet. Diese Absicht ist natürlich ganz begrifflich und wirkt auch positiv. Auf der anderen Seite muss man immer sicherstellen, dass die Bewertung der Realität entspricht – mit niedrigerer RPZ Reaktionsgrenze wird FMEA Bewertung oft nur „angepasst“, damit RPZ und Einzelbewertungen weiter in sicherem Bereich liegen.

PRAKTISCHE ERFAHRUNGEN UND HINWEISE		
Roman Vostrovský, www.q-systems.cz		
Thema:	Revision:	Seite:
FMEA	Rev. 02, 10.2.2011	6/6

B. Typische Einzelfehler in FMEA (Top 10):

Bewertung:

- Unterschiedliche Bewertung der Bedeutung „B“ bei Fehlern mit identischen Folgen
- Visuelle Kontrolle mit zu niedriger Bewertung „E“ (<6)

Fehler bei der Aktualisierung:

- Änderung der Bewertung „A“ bei Einführung von zusätzlicher Entdeckungsmaßnahme und vice versa
- FMEA entspricht nicht realem Prozess (keine Aktualisierung nach Prozessänderung)
- nicht mehr gültige Maßnahmen in FMEA
- Umgang der Kontrollen in FMEA entspricht nicht dem Kontrollplan

Formale Fehler:

- FMEA Team ist nicht nachvollziehbar
- FMEA Geschichte ist nicht nachvollziehbar - wann und was (grobe Beschreibung reicht) in FMEA geändert wurde
- Fehlende Termine bei den Maßnahmen
- eingeführte und bisher nicht eingeführte Maßnahmen kann man nicht unterscheiden

C. Referenzen:

- [VDA] VDA: Sicherung der Qualität in der Prozesslandschaft - VDA Band 4 Ringbuch, 2009
- [QS9000] Carwin Ltd., FMEA-Potential Failure Mode and Effects Analysis 4.Auflage 2008
- [RB] Robert Bosch Schriftenreihe: „14. Fehler-Möglichkeiten- und Einfluss-Analyse FMEA“, 1998