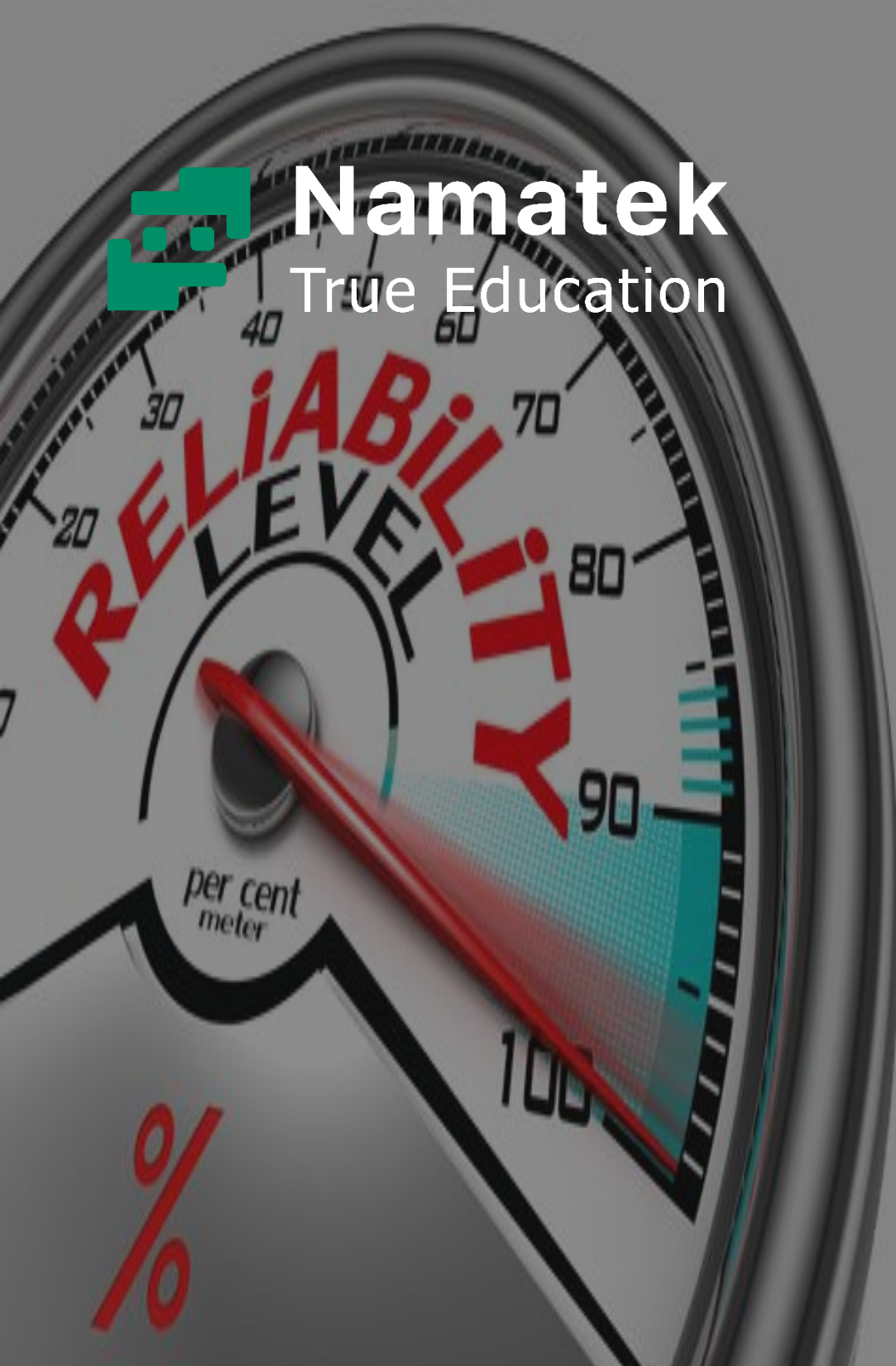




Namatek
True Education



www.namatek.com

اهمیت قابلیت اطمینان

فهرست مطالب

1. آشنایی با مفهوم قابلیت اطمینان
2. تعریف قابلیت اطمینان (Reliability)
3. نظریه قابلیت اعتماد
4. مشخصات قابلیت اطمینان
5. نرخ شکست و تحلیل بقا
6. روش های افزایش قابلیت اطمینان
7. توجیه اقتصادی بهبود قابلیت اطمینان

یکی از پارامترهای مهم در سیستم های صنعتی قابلیت اطمینان است که حتما باید به آن دقت داشته باشید. شاید این مفهوم در نگاه اول پیچیده به نظر بیاید اما در عین اهمیت یک مفهوم ساده است. اگر به تازگی با مفهوم قابلیت اطمینان و یا مهندسی اطمینان آشنا شده اید و دوست دارید بیشتر درباره آن بدانید، به شما پیشنهاد می کنیم خواندن این مقاله را از دست ندهید.

آشنایی با مفهوم قابلیت اطمینان



در تمام سیستم های صنعتی، یکی از مهمترین مشخصه های یک سیستم قابل اطمینان بودن (Reliable) آن است. همانطور که می دانید، در تأسیسات صنعتی حفظ ایمنی همواره از اهمیت بالایی برخوردار است، به همین دلیل واژه Safety Critical Systems یا «سیستم هایی که ایمنی

برای آنها حیاتی است» در صنایع گوناگون حائز اهمیت است. چون خرابی تاسیسات باعث وقوع حوادث جبران ناپذیر می شود. حوادثی مانند مرگ یا جراحات انسانی شدید، از بین بردن تجهیزات و به طور کلی خسارات مالی، خطرات زیست محیطی و.... اتفاقات ناگواری هستند که ممکن است یک سیستم صنعتی را مورد تهدید قرار دهند.

در این مقاله به طور خلاصه جنبه هایی مورد بحث قرار گرفته است که ممکن است به شما در جلوگیری از اشتباهات رایج در مهندسی قابلیت اطمینان کمک کند.

تعریف قابلیت اطمینان (Reliability)

قابلیت اطمینان خاصیتی از سیستم یا عنصر است که توسط آن می توان میزان احتمال انجام ماموریت یا وظیفه، تحت شرایط مشخص و از پیش تعریف شده را، برای مدت زمان تعیین شده مورد ارزیابی قرار داد. به بیان علمی تر، این قابلیت به میزان توانایی یک سیستم یا قطعه گفته می شود که بر طبق آن، سیستم امکان تکرار پذیری مداوم با کسب نتایج مشابه را داشته باشد. برای اینکه بیشتر متوجه مفهوم قابلیت اطمینان شوید بهتر است مثال ساده ای برایتان بزنیم:

مثلا بیان می شود که قابلیت اطمینان یک دستگاه برای مدت زمان 800 ساعت جهت انجام یک کار معین و تحت شرایط مشخص محیطی و مکانی 0.8 می باشد. معنای این جمله آن است که به احتمال 0.8 این دستگاه تا

مدت زمان 800 ساعت فعالیت خراب نشده و وظیفه خود را به درستی انجام خواهد داد.

احتمال وقوع خرابی (Failure)

به طور کلی قابلیت اطمینان یک سیستم بر طبق احتمال وقوع خرابی (Failure) تعریف می شود. به این ترتیب در ابتدا باید بدانیم که سیستم مورد نظر چه اجزایی دارد و برای هر یک از این اجزا، چه خرابی هایی قابل پیش بینی می باشد. بعد از آنکه نرخ وقوع خرابی را در کل سیستم مورد ارزیابی قرار دادیم، آنگاه قادر خواهیم بود که احتمال کارکرد سیستم را در چارچوب محدودیت هایش محاسبه نماییم. نظریه قابلیت اعتماد به ما کمک می کند که بتوانیم به راحتی این احتمال را محاسبه کنیم.



نظریه قابلیت اعتماد

قابلیت اطمینان دو بعد مهم، زمان و استرس دارد. یک محصول با وجود تمام فشارهای تهدیدآمیز بر روی آن، مانند دما، لرزش، شوک، ولتاژ و سایر عوامل محیطی، باید چندین سال از عمر خود را تحمل کرده و عملکرد مورد نظر خود را نیز انجام دهد.

همانگونه که از تعریف فوق مشخص است، بدون شک باید نظریه قابلیت اعتماد مرتبط با طول عمر دستگاه و زمان خرابی آن باشد. به این ترتیب اگر طول عمر یک دستگاه را متغیر تصادفی T در نظر بگیریم، برطبق تئوری احتمال، قابلیت اعتماد که آن را با $R(t)$ نشان می دهند، طبق فرمول زیر قابل محاسبه است:

$$R(t) = \Pr \{T > t\} = \int_t^{\infty} F(X)d(x)$$

با توجه به فرمول فوق مشخصه $F(X)$ تابع چگالی خرابی و t نیز مشخصه ای برای نمایش زمان است.

مشخصات قابلیت اطمینان

بحث قابلیت اطمینان یک سیستم نیز مانند هر فرمول محاسباتی دیگری دارای پارامترها و مشخصاتی هست که با اندازه گیری هر کدام از مشخصه ها می توان به احتمال قوی تری از قابلیت اطمینان یک مجموعه و یا قطعه نزدیک تر شد. برخی از این مشخصات که در دسترسی به قابلیت اطمینان نقش مهمی دارند به شرح زیر است:

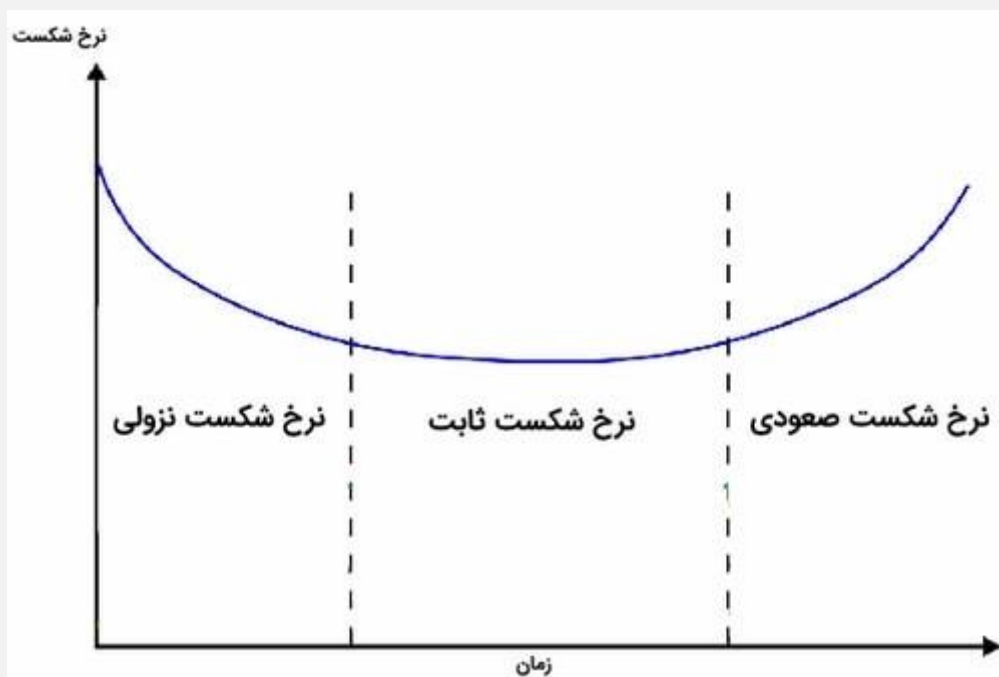
- یافتن کمیت های مهمی مانند (نرخ خرابی MTBF و احتمال) از بایدهای قابلیت اطمینان است.
- تهیه گزارش کامل توصیف از مکانی که تجهیزات یا سیستم تحت شرایط از پیش تعریف شده ای انبار، حمل و نقل، کار و یا حتی تعمیر و نگهداری می شوند.
- هدف و مدت زمان انجام کار سیستم
- مشخص کردن آنچه باعث خرابی سیستم می شود
- آموزش دستورالعمل مربوط به آزمایش معیارهای قبول و رد که برای نمایش یا اثبات قابلیت اطمینان مشخص شده بکار گرفته می شود.

نرخ شکست و تحلیل بقا

نرخ شکست یا آهنگ خرابی که معمولاً آن را به حرف یونانی لاندا (λ) نمایش می دهند، میزانی برای سنجش شکست یک سیستم می باشد که متناسب با چرخه زمان یک سیستم تغییر می کند. در محاسبات عملی میانگین زمان بین شکست ها اغلب به جای آهنگ شکست استفاده می شود که به این فاکتور اصطلاحاً میانگین زمان مابین خرابی یا (MTBF) گفته می شود که نرخ آن طبق دستور زیر محاسبه می شود:

$$MTBF = \frac{1}{\lambda}$$

ناگفته نماند که این تساوی تنها زمانی برقرار است که نرخ شکست در طول زمان ثابت مانده باشد. اما گاهی نیز ممکن است نرخ شکست براساس زمان، به صورت یک تابع صعودی-نزولی و یا وانی شکل باشد.



روش های افزایش قابلیت اطمینان

برای افزایش قابلیت اطمینان آن دسته از سیستم های صنعتی که ایمنی در آنها حیاتی بوده و از اهمیت بالایی برخوردار است، به طور کلی چندین روش بنیادی وجود دارد که سه روش زیر که در ادامه بیان می کنیم مهم ترین آن ها می باشند.

- بهره گیری از تکنیک افزونگی طبق تعریف مهندسی آن با قرار دادن زیر بخش های مشابه در یک سامانه به صورت موازی می توانیم عملکرد کلی سامانه در شرایط خطا را تضمین کنیم.

- یافتن دلایل وقوع خرابی، پیش از وقوع آن، دلایل را از بین می برند. سیستم را طوری طراحی کنیم که در آن روش های جلوگیری از خرابی های احتمالی لحاظ شود تا به خوبی بتوان از وقوع خرابی در آینده جلوگیری شود.

- با مانیتور کردن منظم وضعیت سیستم توسط یک نرم افزار و یا کاربر به طور خودکار می توان تعمیرات اجباری را پیش بینی نمود و از وقوع خرابی های احتمالی جلوگیری کرد.

همچنین تحلیل درخت نقص، تحلیل مدار پنهان، طراحی تست پذیری، مدیریت قطعات و کاهش فشار نیز از جمله روش های تاثیر گذار در افزایش قابلیت اطمینان محسوب می شوند.

توجیه اقتصادی بهبود قابلیت اطمینان

معمولا هزینه اولیه پیاده سازی طرح هایی که در قالب بهبود قابلیت اطمینان سیستم های صنعتی اجرا می شوند بسیار زیاد است. در برخی از طرح های بهبود قابلیت اطمینان مبحث تزریق مالی در سرمایه گذاری اولیه خلاصه می شود و مسئله سود دهی چندان اهمیت ندارد بلکه آنچه مد نظر قرار دارد رفاه اجتماعی می باشد.

با در نظر گرفتن کاربردهای گسترده این پارامتر در حوزه های حساس مثل برق، نفت، گاز، حمل و نقل و غیره، می بایست همیشه و در هر لحظه کنترل تأسیسات را در دست داشته باشید و با توجه به اینکه تعمیر قطعات یک سیستم بسیار ارزان تر از تعویض کلی آن سیستم می باشد پس پیش بینی

قابلیت اطمینان در محاسبه طول عمر آن بسیار مهم خواهد بود که همین امر هزینه های صرف شده در مسیر بهبود قابلیت اطمینان یک مجموعه را از نظر اقتصادی توجیه خواهد کرد.