

معجم مصطلحات هندسة الوثائق

إعداد

الأستاذ الدكتور هاني رزق
الأستاذ الدكتور أكرم ناصر
الأستاذ الدكتور عبادة السلمي

الأستاذ الدكتور مروان المحاسني
الأستاذة الدكتورة لبنانة مشوح
الأستاذة المهندسة سميلة الياس
الأستاذ الدكتور حسام أحمد

الإصدار الأول حزيران ٢٠٢٢

١ - المصطلحات العامة

١-١ المكوّن "item"

مصطلح عام يستعمل للتعبير عن منتج، أو نظام، أو مادة، أو جزء، أو تجميع جزئي، أو مجموعة، أو ملحق، أو تجميع قابل للإبدال، أو وحدة قابلة للإبدال، ...، إلخ.

٢-١ النظام "system"

مجموعة من التجهيزات والمهارات والتقنيات القادرة على أداء دور عمليتي ما و/أو مسانده. ويتضمن النظام الكامل جميع الأشخاص والتجهيزات والمرافق والتسهيلات والمواد والبرمجيات والخدمات اللازمة لتشغيله ودعمه إلى الدرجة التي يمكن فيها اعتباره مكتفياً ذاتياً ضمن البيئة العملية المحددة له.

٣-١ النظام الجزئي "subsystem"

توليفة من عدة مجموعات تؤدي وظيفة ضمن منتج (نظام) ما وهي أحد الأقسام الجزئية الرئيسية للمنتج. (مثال: النظام الجزئي لمعالجة المعلومات، النظام الجزئي للتوجيه).

٤-١ التجهيزات "equipment"

مصطلح عام يُستعمل لتسمية مكوّن أو مجموعة من المكوّنات القادرة على إنجاز وظيفة كاملة.

٥-١ العنصر "component"

وحدة نمطية أو جزء أو مكوّن أساسي في بنية منتج أو نظام أو نظام جزئي أو جهاز.

٦-١ المكوّن القابل للإصلاح "repairable item"

مكوّن يمكن إعادته عند تعطله إلى حالة العمل بالصيانة التصحيحية، ما يمكنه من القيام بجميع الوظائف المطلوبة.

٧-١ المكوّن القابل للإبدال "replaceable item"

مكوّن أو وحدة، أو تجميع جزئي، أو جزء قابل للإبدال عند تعطله أثناء الصيانة التصحيحية.

٨-١ المكوّن المتاح تجارياً "commercial –off-the shelf"

مكوّن متوفر في الأسواق التجارية المحلية أو الأجنبية، ويُطلب عادة برقم محدد.

٩-١ مواصفة الأداء "performance specification"

وثيقة تصميمية تحدد المتطلبات الوظيفية لمكوّن ما.

١٠-١ البيئة التشغيلية "operational environment"

مجموعة الشروط الخارجية والداخلية (كدرجة الحرارة، والرطوبة، والإشعاع، والحقول المغناطيسية والكهربائية، والاهتزازات، والصدمات، ... إلخ) سواء منها الطبيعية، أو الصناعية، أو المحرّضة ذاتياً، والتي تؤثر في شكل المكوّن، أو أدائه العمليّ، أو وثوقيته، أو مقدرته على البقاء.

١١-١ التحوّط "redundancy"

وجود أكثر من وسيلة واحدة لإنجاز وظيفة معيّنة، ومن غير الضروري أن تكون الوسائل متماثلة. هنالك نوعان أساسيان للتحوّط هما:

(أ) التحوّط الفعّال "active redundancy"، حيث تعمل جميع المكوّنات الأساسية والرديفة في آنٍ معاً.
(ب) التحوّط المدخّر "standby redundancy"، حيث تقف المكوّنات الرديفة، بعضها أو كلّها، عند قصور المكوّن الأساسي عن تأدية وظيفته (وظائفه).

١٢-١ التدرّج "degradation"

تناقص تدريجي في خصائص مكوّن ما، أو في قدرته على الأداء.

١٣-١ أطوار دورة الحياة "life cycle phases"

مراحل يمكن تمييزها في دورة حياة المنتج، تبدأ من مرحلة التصوّر الأولي حتى مرحلة استبعاد المنتج من الخدمة والتخلّص منه. وتُستعمل طرقٌ عديدة في المجال التجاري لتقسيم دورة الحياة إلى مراحل. من هذه الطرق نذكر: مرحلة تحليل حاجات الزبون، ومرحلة التصميم والتطوير، ومرحلة الإنتاج والبناء، ومرحلة التشغيل والصيانة، ومرحلة الخروج من الخدمة والتوقّف النهائي.

١٤-١ تكلفة دورة الحياة "life cycle cost"

مجموع نفقات اقتناء منتج ما، ونفقات تأمين إمداده وتشغيله وخروجه من الخدمة.

١٥-١ الاهتراء "wear out"

عملية ينتج عنها زيادة في معدّل التعطّل، أو في احتمال التعطّل، مع زيادة عدد وحدات الحياة.

١٦-١ تخفيض مستوى الإجهادات "derating"

(أ) استعمال مكوّن ما بطريقة تكون فيها قيم الإجهادات المطبّقة أقلّ من القيم التصميمية.
(ب) تخفيض مستوى مكوّن ما في أحد مجالات الإجهاد، للسماح برفع مستواه في مجال إجهادٍ آخر.

١٧-١ الحادث "mishap"

حدثٌ (أو سلسلة من الأحداث) غير مخطّط له، وينتج عنه وفاة، أو إصابة، أو مرض مهنيّ، أو ضرر، أو خسارة تجهيزات أو ممتلكات، أو أضرار بيئية.

١-١٨ الخطر "hazard"

شرط يتوجب توقره لوقوع حادث ما .

١-١٩ السلامة "safety"

انتقاء وجود الشروط التي يمكن أن تسبب وفاة، أو إصابة، أو مرضاً مهيناً، أو ضرراً، أو خسارة تجهيزاتٍ أو ممتلكات، أو أضراراً بيئية.

٢- المصطلحات والتعريف المتعلقة بالوثوقية

١-٢ الوثوقية "reliability"

أ) المدة الزمنية للعمل دون تعطل، أو احتمال العمل دون تعطل في شروط محددة.

ب) احتمال قيام المكون بوظيفته المطلوبة خلال مدة زمنية محددة وفي شروط محددة. (يصح التعريف الأول عند عدم وجود مكونات رديفة. ويكافئ تعريف الوثوقية تعريف وثوقية المهمة عند وجود مكونات رديفة).

٢-٢ فاعلية النظام "system effectiveness"

أ) بالنسبة للأنظمة والمكونات القابلة للإصلاح "repairable systems and items"

احتمال أن يتمكن النظام من تلبية متطلبات العمل بنجاح خلال زمن معين وفي شروط محددة.

ب) بالنسبة للأجهزة ذات الاستخدام لمرة واحدة والمكونات غير القابلة للإصلاح

"one-shot items and non-repairable items"

احتمال أن يعمل النظام بنجاح عند الطلب وفي شروط محددة.

٢-٣ وثوقية المهمة "mission reliability"

مقياس لمقدرة المكون على أداء الوظيفة المطلوبة ولمدة المهمة المحددة وفقاً لتوصيفها. وتعرف وثوقية المهمة احتمال عدم فشل النظام في إتمام مهمته، مع الأخذ بالحسبان لجميع أنماط التحوط الممكنة للتشغيل.

٢-٤ توصيف المهمة "mission profile"

وصف مرحلي زمني للأحداث والشروط المحيطة التي يتعرض لها مكون ما خلال مهمة محددة. ويتضمن هذا التوصيف معايير نجاح المهمة والتعطلات الحرجة.

٢-٥ نمو الوثوقية "reliability growth"

تحسن الوثوقية الناتج عن كشف عيوب التصميم والمواد والأجزاء بالاختبارات والتخلص من هذه العيوب، أو تخفيفها، من خلال الفعل التصحيحي.

٦-٢ الجاهزية "availability"

مقياس الدرجة التي يكون عندها المكوّن جاهزًا وقادرًا على العمل في بداية المهمة، عند الطلب وفي أي وقت. (تتضمّن حالة المكوّن في بداية المهمة التأثيرات المجتمعة لمتقايسات الوثوقية وقابلية الصيانة المتّصلة باستعداد المكوّن، ولكنها لا تشمل زمن المهمة).

٧-٢ الاعتمادية "dependability"

مقياس الدرجة التي يكون عندها المكوّن قادرًا على العمل وتأدية وظيفته المطلوبة في أي وقت (عشوائي) خلال مهمة ذات توصيف معيّن، شريطة جاهزية المكوّن في بداية المهمة. (تتضمّن حالة المكوّن أثناء المهمة التأثيرات المجتمعة لمتقايسات الوثوقية وقابلية الصيانة المتّصلة بالمهمة، ولكنها لا تشمل الزمن خارج زمن المهمة).

٨-٢ الصيانة "maintenance"

جميع الإجراءات الضرورية للمحافظة على المكوّن في حالة محدّدة، أو لاستعادة هذه الحالة.

٩-٢ الصيانة التصحيحية "corrective maintenance"

جميع الأنشطة المنفّذة نتيجة حدوث التعطلّ، بهدف إعادة المكوّن إلى حالة محدّدة. وتتضمّن الصيانة التصحيحية جميع الخطوات التالية، أو بعضًا منها: تحديد تموضع التعطلّ، والعزل، والتفكيك، والاستبدال، وإعادة التجميع، والترتيب، والتحقّق.

١٠-٢ الصيانة الوقائية "preventive maintenance"

جميع الإجراءات المتّخذة بهدف المحافظة على المكوّن في حالة محدّدة وذلك بالفحص المنهجي والكشف ومنع حدوث التعطّلات الكامنة.

١١-٢ قابلية الصيانة "maintainability"

السهولة النسبية في تنفيذ الصيانة والتوفير في الوقت والموارد، اللذان يسمحان بالمحافظة (أو احتمال المحافظة) على المكوّن في حالة محدّدة، أو إعادته إلى هذه الحالة، عند قيام شخص (أو أشخاص) ممن لديهم مستوى مهارة محدّد بتنفيذ الصيانة باستعمال إجراءات وموارد محدّدة عند كل مستوى من مستويات الصيانة والإصلاح.

١٢-٢ قابلية الإصلاح "repairability"

احتمال أن يعاد مكوّن معطلّ إلى حالة العمل خلال زمن محدّد من الإصلاح الفعلي.

١٣-٢ الصيانة المركّزة على الوثوقية "reliability-centered maintenance"

منهجية تستعمل لتحديد مهام الصيانة الوقائية والصيانة التصحيحية بهدف تحقيق الوثوقية المتأصلة في التجهيزات، بأقل إنفاقٍ في الموارد.

٢-١٤ قابلية الوصول "accessibility"

مقياس السهولة النسبية في بلوغ مناطق متنوعة من المكوّن لغرض التشغيل أو الصيانة.

٣- المصطلحات والتعاريف المتعلقة بالزمن

٣-١ الزمن "time"

عنصرٌ أساسي في صياغة مفهوم الوثوقية ويُعتمد في العديد من مقاييسها. ويعدّ تحديد المجال الزمني المتعلق بقياس معيّن شرطاً أساسياً مسبقاً لقياسٍ دقيق.

يمكن تقسيم المجال الزمني بشكل عام إلى عددٍ من المجالات كما هو مبين في الشكل (١).

٣-٢ الزمن الفعّال "active time"

الزمن الذي يكون خلاله المكوّن بحالة عمل.

٣-٣ الزمن غير الفعّال "inactive time"

الزمن الذي يكون خلاله المكوّن بحالة حفظ (مخزونٌ غير موضوع قيد الاستثمار).

٣-٤ زمن الجهوزية "uptime"

جزء من الزمن الفعّال يكون خلاله المكوّن بحالة تمكّنه من تأدية الوظائف المطلوبة.

٣-٥ زمن عدم الجهوزية "downtime"

جزء من الزمن يكون المكوّن خلاله في المخزون التشغيلي لكنّه غير جاهزٍ لتأدية الوظائف المطلوبة.

٣-٦ زمن المهمة "mission time"

الجزء اللازم من زمن الجهوزية لتأدية توصيف مهمة معيّن.

٣-٧ زمن الاستجابة "reaction time"

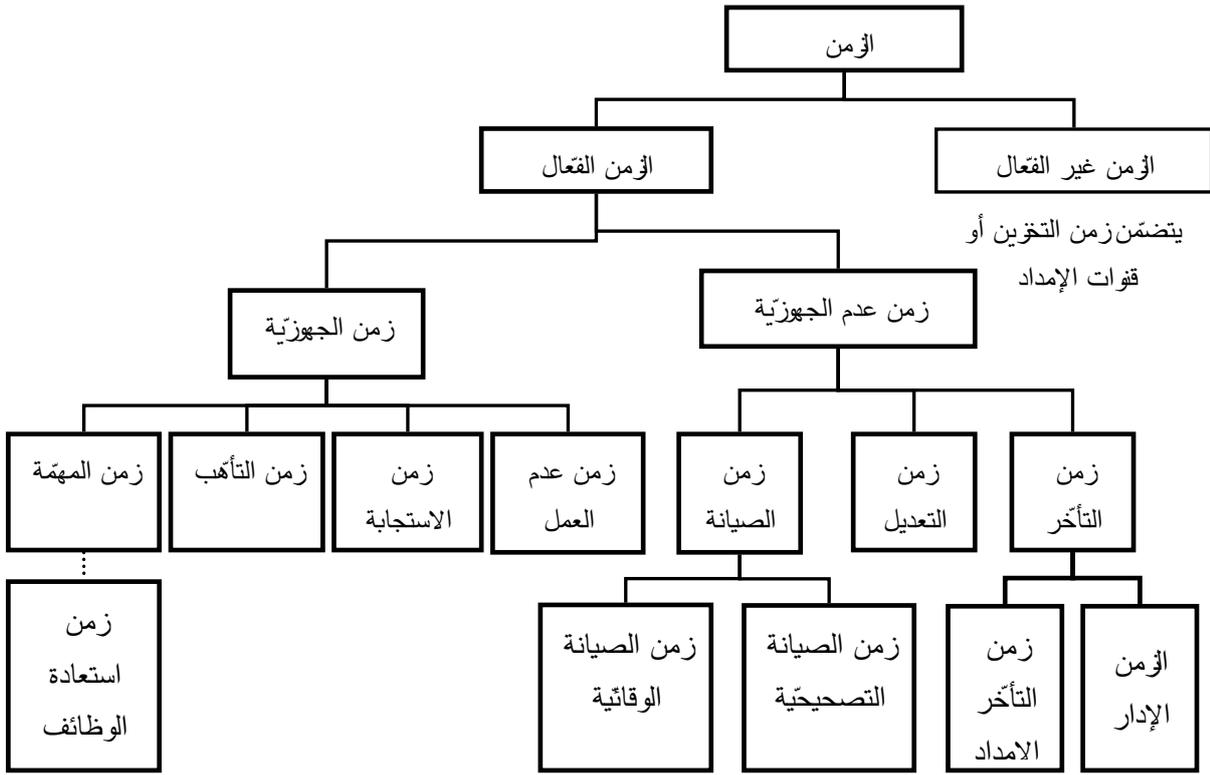
الزمن بين اللحظة التي يطلب فيها من المنتج تأدية وظيفة أو مهمة ما واللحظة التي يصبح فيها جاهزاً لأداء تلك الوظيفة أو المهمة. الزمن اللازم للمنتج لينتقل من حالة عدم العمل إلى حالة العمل.

٣-٨ زمن التأهب "alert time"

الزمن الذي يصبح المنتج خلاله جاهزاً فوراً لتأدية وظيفته، أو لتنفيذ مهمةٍ مطلوبة. ولا يُسمح للصيانة أو لأيّ أنشطة أخرى أن تعيق أو تبطئ بدء تأدية الوظيفة، أو تنفيذ المهمة.

٣-٩ زمن عدم العمل "not operating time"

الزمن الذي يكون المنتج خلاله قادراً على العمل وفقاً لكلّ المؤشرات، أو لآخر الاختبارات الوظيفية، لكنه لا يُشغّل.



الشكل (٣) - مجالات الزمن.

١٠-٣ زمن الصيانة "maintenance time"

جزء من زمن عدم الجهازية لا يتضمّن زمن التعديل وزمن التأخر.

١١-٣ زمن التعديل "modification time"

الزمن الذي يكون المنتج خلاله قيد التعديل لتعزيز أدائه الوظيفي أو توسيعه، أو لتصحيح عيب من عيوب التصميم، أو لتحسين السلامة أو الوثوقية بإدخال تغييرات على التصميم، أو لوضع المنتج في تشكيله الأحدث.

١٢-٣ زمن التأخر "delay time"

جزء من زمن عدم الجهازية لا تُنجز خلاله أيّ صيانة على المكوّن إما بسبب تأخر الإمداد أو التأخر الإداري.

١٣-٣ الديمومة "durability"

مقياس للحياة المفيدة للمكوّن (حالة خاصة من الوثوقية). يشار إليها غالبًا بـ "المتانة".

٤- المصطلحات والتعاريف المتعلقة بمقاييس الزمن

٤-١ متوسط الزمن حتى حدوث التعطل "mean time to failure (MTTF)"

مقياسٌ أساسي لوثوقية المكونات غير القابلة للإصلاح، ويساوي العدد الإجمالي لوحداث الحياة في مجتمع إحصائي لمكوّنٍ ما مقسومًا على عدد التعطّلات في ذلك المجتمع ضمن مجال قياس محدّد وفي شروط محدّدة.

٤-٢ زمن الإصلاح "repair time"

الوقت الذي يستغرقه إبدال أو إصلاح أو ضبط جميع المكونات التي يشكّ بأنها سبب الخلل الوظيفي، باستثناء تلك التي يثبت لاحقًا بالاختبار المرحلي للنظام أنها ليست كذلك.

٤-٣ متوسط الزمن بين التعطّلات "mean time between failures (MTBF)"

مقياسٌ أساسي لوثوقية المكوّن القابل للإصلاح، ويساوي العدد الوسطي لوحداث الحياة التي تعمل أثناءها جميع أجزاء المكوّن وفق الحدود الموصّفة لها، ضمن مجال قياس محدّد وفي شروط محدّدة.

٤-٤ متوسط زمن الإصلاح "mean time to repair (MTTR)"

مقياسٌ أساسي لقابلية الصيانة، ويساوي مجموع أزمنا الصيانة التصحيحية عند أيّ مستوى من مستويات الإصلاح، مقسومًا على العدد الإجمالي لتعطّلات المكوّن التي أُصلحت عند ذلك المستوى، ضمن مجال محدّد وفي شروط محدّدة.

٤-٥ متوسط زمن الصيانة "mean maintenance time"

مقياسٌ أساسي لقابلية الصيانة يأخذ بالحسبان سياسة الصيانة، ويساوي مجموع أزمنا الصيانة الوقائية والتصحيحية منسوبًا إلى إجمالي عدد عمليات الصيانة المجدولة وغير المجدولة، وذلك خلال فترة زمنية محدّدة.

٥- المصطلحات والتعاريف المتعلقة بالتعطّلات

٥-١ التعطل "failure"

الحدث (أو الحالة) الذي لا يقوم فيه المكوّن، أو جزءٌ منه، بالعمل كما هو محدّد له مسبقًا.

٥-٢ التعطل المستقل "independent failure"

تعطلٌ مكوّنٍ ما غير ناجمٍ عن تعطلٍ مكوّنٍ آخر (تعطلٌ غير تابع).

٥-٣ التعطل غير المستقل "dependent failure"

تعطلٌ مكوّنٍ ناجمٍ عن تعطلٍ مكوّنٍ (مكوّنات) مرتبط به (تعطلٌ تابع).

٤-٥ التعطل الحرج "critical failure"

تعطلٌ أو مجموعة تعطلات تمنع المكوّن من إنجاز مهمةٍ محدّدة.

٥-٥ التعطل الكارثي "catastrophic failure"

تعطلٌ يسبّب فقدان المكوّن، أو خسارةً في حياة البشر، أو أضراراً جانبيةً بالغةً بالامتلاكات.

٦-٥ التعطل المتقطع "intermittent failure"

تعطلٌ يستمرّ لفترةٍ محدودةٍ من الزمن، متبوعاً باستعادة المكوّن لقدرته على الأداء وفق حدودٍ موصّفة ودون أي فعل علاجيّ.

٧-٥ التعطل العشوائي "random failure"

تعطلٌ لا يمكن توقّع حدوثه إلا احتمالياً أو إحصائياً.

٨-٥ تعطل غير ذي صلة "non - relevant failure"

(أ) تعطلٌ جرى التحقق من أن سبب حدوثه غير موجود في البيئة العملية.

(ب) تعطلٌ جرى التحقق من أنه غير ذي صلة بتصميم المكوّن الذي لن يدخل في المخزون التشغيلي أو الفعال.

٩-٥ نمط التعطل "failure mode"

ما ينتج عن الآلية التي يحدث التعطل بواسطتها، أي القصر، أو القطع، أو التصدّع، أو الاهتراء.

١٠-٥ تأثير التعطل "failure effect"

نتيجة (نتائج) نمط التعطل على عمل المكوّن، أو على وظيفته أو حالته. وتصنّف تأثيرات التعطل عادة على أنها موضعية، أو تطال المستويات الأعلى، أو تقع على مستوى النظام.

١١-٥ آلية التعطل "failure mechanism"

أي عملية فيزيائية أو كيميائية أو كهربائية أو حرارية أو غير ذلك من العمليات، ينتج عنها تعطلٌ.

١٢-٥ معدّل التعطل "failure Rate"

مجموع التعطلات في المجتمع الإحصائي للمكوّن مقسوماً على العدد الإجمالي لوحدات الحياة لهذا المجتمع، ضمن فترة قياس محدّدة وفي شروط محدّدة.

معدّل التعطل، في أبسط أشكاله، هو مجموع عدد التعطلات مقسوماً على مجموع أزمنة الاستعمال، أو مقلوب متوسط الزمن حتى حدوث التعطل، أو مقلوب متوسط الزمن بين التعطلات.

١٣-٥ تحليل نمط التعطل وتأثيراته "failure mode and effects analysis (FMEA)"

إجراءً لتحليل كل نمط تعطل محتمل قد يحدث في منتج، بهدف تحديد نتائج أو تأثيرات هذا التعطل على المنتج. وعند توسيع التحليل ليشمل تصنيف نمط التعطل المحتمل بحسب شدة ضرره واحتمال حدوثه، يسمّى التحليل "تحليل تأثيرات نمط التعطل وحرجته"، "Failure Mode Effects And Criticality Analysis (FMECA)".

١٤-٥ تحليل التعطل "failure analysis"

الفحص المنطقي والمنهجي للمكوّن ولبنيته واسـتعماله وتوثيقه، وهو يجري بعد حدوث التعطل بهدف تحديد نمط التعطل وآلية حدوثه ومساره الأساسي.

١٥-٥ الحرجة "criticality"

مقياس نسبي لما ينتج عن حدوث نمط عطلٍ ما، وتكرار هذا الحدث.

١٦-٥ رقم أولوية المخاطرة "risk priority number (RPN)"

يعطي رقم أولوية المخاطر تقديراً عددياً نوعياً لمخاطر التصميم. ويُستعمل هذا الرقم بعدئذٍ لترتيب القضايا المختلفة، وأنماط التعطل المرتبطة بتصميمٍ معيّن، كما جرى تحديده مسبقاً في تحليل نمط التعطل وتأثيراته (FMEA). ويعرّف رقم أولوية المخاطرة على أنه جداء ثلاثة عوامل جرى تقييمها بشكل مستقلّ، هي: شدة الضرر (S)، والحدوث (O) والكشف (D):

أ) شدة الضرر "severity (S)": تقديرٌ لشدة تأثير نمط التعطل المحتمل على المكونات الأعلى أو على النظام ، أو على الزبون، في حالة حدوثه. وتقدّر عادةً شدة الضرر على سلم قياس من "١" إلى "١٠".

ب) الحدوث "occurrence (O)": إمكانية حدوث آلية تعطل (سبب تعطل) معينة. ورقم ترتيب إمكانية الحدوث هو رقم ترتيبي وليس احتمالاً. وتقدّر عادةً إمكانية حدوث آلية تعطل (سبب تعطل) محتملة على سلم قياس من "١" إلى "١٠".

ت) الكشف "detection (D)": تقييمٌ لقدرة عناصر التحكم في التصميم على كشف آلية تعطل (سبب تعطل) محتملة (نقاط ضعف التصميم)، أو نمط التعطل التالي، قبل إطلاق العنصر أو النظام الجزئي أو النظام للإنتاج. وتقدّر عادةً صعوبة كشف آلية تعطل (سبب تعطل) محتملة على سلم قياس من "١" إلى "١٠".

١٧-٥ العطل "fault", "faute"

السبب المباشر للتعطل (ضبط سيء، أو ترتيب سيء، أو عيب، ...، إلخ).

١٨-٥ التصميم المتحمل للعطل "fault tolerant design"

نظامٌ لديه القدرة على العمل بوجود أعطال، ربما بمستوى متدنٍ ولكنه مقبول. ويحول تحمّل العطل دون انتشار الأعطال حتى لا يصل الأمر إلى التعطّل. وينجز ذلك عادةً عن طريق استبدال الوظائف الاحتياطية المتأثرة بعطل معين.

اعتمادًا على المتطلبات التشغيلية للنظام المتحمّل للعطل وعلى التقنيات المطبّقة في تصميمه، قد يتعين على هذا النظام كشف العطل، وتشخيصه، وعزله، وحجبه، وتعويضه، وتداركه.

٥-١٩ شجرة العطل "fault tree"

توصيف موجز وتراتبي لتوليفات الحدوث المختلفة الممكنة ضمن النظام، والتي يمكن أن تؤدي إلى حدثٍ حرجٍ محدّد مسبقًا.

٥-٢٠ - تحليل شجرة العطل "fault tree analysis (FTA)"

طريقة لتمثيل عناصر المستوى الأدنى في النظام على شكل مخطّط صندوقي. وهي تحدّد بطريقة منطقية أي أنماط تعطلّ في مستوى معين من النظام ينتج عنها تعطلّات في مستوى أعلى. في تحليل شجرة العطل، يفترض المحلّل حدوث تعطلّ للنظام ويتتبع نزولاً هرمية النظام ليحدّد الحدث، أو سلسلة الأحداث، التي يمكن أن تسبب مثل هذا التعطلّ.

٦- المصطلحات والتعاريف المتعلقة بمهام وأنشطة برنامج الوثوقية

٦-١ مهام الوثوقية "reliability tasks"

مجموعة من المهام تهدف إلى تصميم وتصنيع منتج موثوقٍ بطريقة اقتصادية.

٦-٢ متطلبات الوثوقية "reliability requirements"

تحدّد متطلبات الوثوقية مواصفةً على مستوى المنتج تضمن، في حال تلبيتها، أن وثوقية المنتج ستلبّي الحاجات الوظيفية للزبون، وأن يكون أداء الوثوقية متسقًا مع قيود المنتج الأخرى.

٦-٣ برنامج الوثوقية "reliability program"

يوضع برنامج الوثوقية للتخطيط لمهام الوثوقية التي تعدّ ضرورية لتحقيق الهدف العام لوثوقية المنتج وتحديدها وتطبيقها. ويحدّد نطاق الهدف عدد المهام المطلوبة ونوعها ومستوى التفصيل في تنفيذ كلّ مهمة.

يضمن التطبيق الناجح لبرنامج الوثوقية معالجة قضايا وثوقية المنتج كجزء من الجهد الهندسيّ الإجماليّ، ويؤمن درجة عالية من الثقة بتحقيق هدف برنامج الوثوقية.

٦-٤ التصميم من أجل الوثوقية "designing for reliability"

يهدف التصميم من أجل الوثوقية إلى اختيار مجموعة فاعلة من مهام الوثوقية لتصميم منتجات تحقق حاجات الزبون (خالية من التعطل)، وغير حساسة للتعطل أو للشروط المحيطة الحدية (متحملة للعطل، متينة) إلى الحد الممكن اقتصادياً وفنياً، والضروري لتلبية هدف برنامج الوثوقية.

٥-٦ تخصيص الوثوقية "reliability allocation"

يهدف التخصيص إلى تجزئة وثوقية تصميم المنتج بصورة منطقية إلى معايير تصميم ذات مستوى أدنى، بحيث تبقى الوثوقية التراكمية ملبية لحاجات الزبون. وتُستعمل قيم الوثوقية الأدنى هذه بدايةً كموجه لتحديد الجدوى، ولاحقاً كأهدافٍ تصميمية.

٦-٦ تحليل الوثوقية "reliability analysis"

تقنيات تخدم غاية مفيدة تتجاوز التقييم البسيط لتطور تصميم المنتج. ويمكن أيضاً تطبيق التحليل كوسيلة فاعلة للمفاضلة بين خيارات التصميم، ولتوصيف تأثير القرارات التصميمية.

٧-٦ تقييم الوثوقية "reliability assessment"

تُجرى تقييمات الوثوقية لتحديد مدى التقدم في تلبية متطلبات الوثوقية، وفي تقدير تأثير القرارات التصميمية، وفي فهم كيفية تعطل التصميم، وسبب التعطل وكيفية تقليل احتماله وعواقبه.

٨-٦ نمذجة الوثوقية "reliability modeling"

تدعم نمذجة الوثوقية تصميم المنتج عن طريق:

- تقديم صورة واضحة عن وظائف المنتج وترايبطاته.
- وضع أسس تحليل التصميم و/أو تحليل خيارات الوثوقية.
- السماح بتقييم المنتج قبل الانتهاء من التصميم.
- تحديد مناطق المشكلات والحلول الممكنة.
- تقديم أسس اختيار الأجزاء والمواد والعمليات الموثوقة.

يساعد استعمال نموذج الوثوقية في توجيه قرارات التصميم لاختيار الأجزاء والمواد والعمليات الموثوقة. ويعدّ هذا النموذج أحد اللبانات الأساسية لتصميم موثوق، إذ أنه يقدّم صورة واضحة للمنتج المقترح، بما في ذلك كيفية عمل كل وظيفة مع وظيفة أخرى. وينبغي أن تُستخلص جميع تحاليل الوثوقية من نموذج المنتج، أو أن تُنسب إليه.

٩-٦ التنبؤ بالوثوقية "reliability prediction"

عملية تهدف بشكل أساسي إلى تقديم إرشادات تتعلق بالوثوقية المتوقعة لمنتج مقارنة بحاجة الزبون المعبر عنها بشكل علني أو ضمني. التقييم الكمي لما إذا كان التصميم المقترح أو القائم يلبي متطلبات الحياة المحددة. والتنبؤ بالوثوقية وسيلة لإعداد معلومات لتحليل التصميم دون القيام فعلياً باختبار وقياس مقدرات المنتج.

٦-١٠ المخطّط الصندوقي للوثوقية "reliability block diagram"

تعدّ المخطّطات الصندوقية للوثوقية لإظهار الترابط بين جميع العناصر (الأنظمة الجزئية، التجهيزات، ... ، إلخ) أو المجموعات الوظيفية للمكوّن، لنجاحه في كل استعمال له في الخدمة. ويمكن أن تتضمّن المخطّطات الصندوقية عناصر تسلسلية أو عناصر تفرعية أو كليهما.

١. العناصر التسلسلية "series components":



- يفشل المنتج في أداء الوظيفة المطلوبة عند تعطل أيّ من عناصره.
- تتبع وثوقية المنتج وثوقية جميع عناصره، وتحسب من المعادلة:

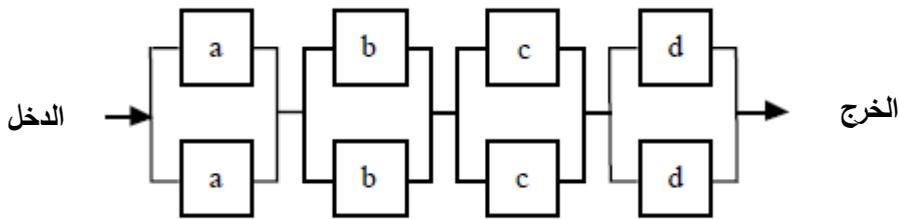
$$R_p = R_a \cdot R_b \cdot R_c \cdot R_d$$

حيث

R_p هي وثوقية المنتج.

R_a, \dots, R_d هي وثوقية العناصر.

٢. العناصر التفرعية أو التحوط "parallel components or redundancy":



- يفشل المنتج فقط إذا تعطلت جميع الوصلات التفرعية.
- نجاح المنتج يساوي الواحد ناقص احتمال تعطل جميع الوصلات التفرعية، ويُحسب من المعادلة:

$$R_p = [1 - (1 - R_a)(1 - R_a)] \cdot [1 - (1 - R_b)(1 - R_b)] \cdot [1 - (1 - R_c)(1 - R_c)] \cdot [1 - (1 - R_d)(1 - R_d)]$$

حيث

R_p هي وثوقية المنتج.

$R_a \dots R_d$ هي وثوقية العناصر.

٧- المصطلحات والتعاريف المتعلقة باختبارات الوثوقية

٧-١ اختبارات الوثوقية في مرحلة التصميم والتطوير

٧-١-١ الاختبارات المحيطية "environmental testing"

إجراء مهيكلي يهدف إلى تحديد التأثيرات المحيطية الطبيعية، أو المحرّضة، على المنتجات. والشروط المحيطية المحرّضة هي في الغالب من صنع الإنسان، أو تولّد بواسطة منصّة المنتج. وهي تشير أيضًا إلى أيّ شرطٍ داخليّ في المنتج ناجم عن توليفة من المؤثرات المحيطية الطبيعية، وعن خصائصه الفيزيائية والكيميائية.

٧-١-٢ اختبار الحرارة المرتفعة "high temperature test"

يُستعمل هذا الاختبار للحصول على بيانات تساعد في تقييم تأثيرات الحرارة المرتفعة على سلامة المنتج وتكامله وأدائه.

٧-١-٣ اختبار الحرارة المنخفضة "low temperature test"

يُستعمل هذا الاختبار للحصول على بيانات تساعد في تقييم تأثيرات الحرارة المنخفضة على سلامة المنتج وتكامله، وأدائه أثناء التخزين والعمل والتشغيل.

٧-١-٤ اختبار الصدمة الحرارية "temperature shock test"

يُستعمل هذا الاختبار لتحديد ما إذا كان بإمكان المنتج تحمّل التغيرات المفاجئة في درجة حرارة المحيط دون التعرّض لضرر ماديّ أو تدهور في الأداء.

لأغراض هذه الوثيقة، تعرّف "التغيرات المفاجئة" على أنها "تغيّر في درجة حرارة الهواء أكبر من ١٠ درجة مئوية في الدقيقة".

٧-١-٥ اختبار الاهتزاز "vibration test"

ينفّذ هذا الاختبار بهدف:

(أ) تطوير المنتج كي يعمل ويتحمّل التعرّض للاهتزازات المرتبطة بدورة حياته، بما في ذلك التأثيرات التآزيرية للعوامل المحيطية الأخرى، ودورة عمله، والصيانة. وتقتصر هذه الطريقة على أخذ درجة حريرة ميكانيكية واحدة فقط بالحسبان في وقت واحد.

(ب) التحقق من أن المنتج سيعمل ويتحمّل التعرّض لاهتزازات دورة الحياة.

٧-١-٦ اختبار الصدمة "shock test"

ينفّذ هذا الاختبار بهدف:

أ) تأمين درجة من الثقة بقدرة المنتج الفيزيائية والوظيفية على تحمّل الصدمات التي يتعرّض لها بأنّ المكوّن قادر فيزيائياً ووظيفياً على تحمّل الصدمات التي يتعرّض لها أثناء المناولة والنقل وفي بيئات الاستثمار. وقد يشمل هذا تقييماً للتكامل الكلي لنظام المنتج لأغراض السلامة أثناء المناولة و/أو النقل و/أو في بيئات الاستثمار.

ب) تحديد درجة هشاشة المنتج بهدف تصميم التغليف المناسب لحماية تكامله الفيزيائي والوظيفي.

ت) اختبار متانة الأجهزة التي تربط المكوّن بالمنصّات التي يمكن أن تتحطّم.

٧-١-٧ اختبار الرطوبة "humidity test"

الغرض من هذا الاختبار تحديد مقاومة المنتج لتأثيرات المحيط الدافئ الرطب. وينطبق هذا الاختبار على المنتج التي يُحتَمَل أن تُخزّن أو تُستعمل في محيط دافئ رطب (ذي مستويات عالية من الرطوبة). ويمكن أن يستعمل الاختبار للحصول على مؤشرات عن المشكلات المحتملة المرتبطة بالرطوبة.

٧-١-٨ اختبار الضباب الملحي "salt fog test"

الغرض من هذا الاختبار هو تحديد فاعليّة الطلاء الواقي للمنتج، وفاعليّة إنهاءاته. وقد يُستعمل أيضاً لتحديد تأثيرات الترسّبات الملحيّة على الجوانب الفيزيائية والكهربائية للمنتج.

٧-١-٩ اختبار الرمل/الغبار "sand/dust test"

يجرى هذا الاختبار لتقييم قدرة المنتج على مقاومة تأثيرات الغبار (أو الرمل) الذي قد يسدّ الفتحات، ويدخل في الصدوع والشقوق والمحمل والوصلات، ولتقييم فاعليّة المراسح.

٧-١-١٠ اختبار المركّب "combined test"

توليفات من الاختبارات تمثّل تأثيرات الشروط المحيطة بصورة أكثر واقعيّة من سلسلة من الاختبارات الفرديّة. ينصح بالقيام بالاختبار المركّب، وينبغي أن يصمّم المختصّون في الهندسة البيئيّة إجراءاته المناسبة تأميناً للمحاكاة المطلوبة.

٧-١-١١ اختبار الحياة المُسرّع "accelerated life testing (ALT)"

عمليةٌ يجري من خلالها إخضاع نسبة صغيرة من المنتجات لإجهادات ذات مستوى أعلى من ذلك الذي قد تخضع له في بيئة الاستعمال خلال مدّة حياتها. وهذا يختصر زمن الاختبار. من خلال محاكاة حياة المنتج، باستعمال الإجهاد الفعليّ أو المُسرّع، يمكننا أن نحدّد بدقة مكان حدوث تعطلّ معيّن ووقت حدوثه في حياة المنتج.

٧-١-١٢ اختبار الحياة عالي التسريع "highly accelerated life test (HALT)"

اختبار للتصميم يُستعمل لتحسين متانة/وثوقية المنتج من خلال عملية "الاختبار والفشل والإصلاح"، حيث تكون الإجهادات المطبّقة أعلى من حدود التشغيل المحدّدة.

١٣-١-٧ اختبار نموّ الوثوقيّة "reliability growth test"

سلسلة من الاختبارات تتقدّم لكشف العيوب وللتحقّق من أن الأفعال التصحيحية سوف تمنع تكرّر الحدوث في حالة الاستثمار. (وتعرف أيضًا بـ "اختبر وحل ثم صلّح").

١٤-١-٧ اختبار أهلية الوثوقيّة "reliability qualification test"

ينفّذ هذا الاختبار في شروط محدّدة من قبل السلطات الرسمية (أو من ينوب عنها) باستعمال مكوّنات تمثّل التشكيل المعتمد للإنتاج، وذلك بهدف تحديد المطابقة مع متطلبات الوثوقية المحدّدة كأساس للمصادقة على الإنتاج. (يُعرف أيضًا بـ "اختبار بيان الوثوقية" أو "اختبار المصادقة على التصميم").

٢-٧ اختبارات الوثوقية في مرحلة الإنتاج

١-٢-٧ اختبار الإجهاد الحراري "burn-in test"

عملية تزويد مستمرّ للمنتج بالطاقة؛ ويكون ذلك في درجة حرارة ثابتة عادةً، من أجل تسريع التقادم. من الشائع جدًّا في اختبار الإجهاد الحراري رفع درجة الحرارة إلى حدّ أعلى من درجات حرارة التشغيل العادية لتسريع عملية ظهور العيوب.

٢-٢-٧ اختبار إجهاد الغريلة المحيطية "environmental stress screening (ESS)"

عملية تخضع فيها كلّ المنتجات لإجهاد واحد أو أكثر، بغرض إجبار العيوب الكامنة على تحريض وقوع التعطّلات. وقد يشمل هذا الاختبار واحدًا من الاختبارات التالية أو جميعها: الدورية الحرارية، والاهتزاز، واختبار الإجهاد الحراري (درجة حرارة عالية)، والإجهاد الكهربائي، والصدمة الحرارية، والرطوبة، والحرارة المنخفضة، الارتفاع.

٣-٢-٧ اختبار إجهاد الغريلة عالي التسريع "highly accelerated stress screening (HASS)"

يُستعمل لتحسين متانة/وثوقية المنتج من خلال عملية "اختبار، فشل، إصلاح"، حيث قد تكون الإجهادات المطبّقة أعلى من حدود التشغيل المحدّدة بواسطة اختبار الحياة عالي التسريع (HALT). وهو يطبّق على جميع الوحدات المصنّعة (100%).

٤-٢-٧ اختبار القبول "acceptance test"

ينفّذ هذا الاختبار في شروط محدّدة من قبل الزبون (أو من ينوب عنه) باستعمال مكوّنات مسلّمة أو قابلة للتسليم، لتحديد ما إذا كان المكوّن يفي بالمتطلبات المحدّدة أم لا. ويشمل الاختبار قبول وحدات الإنتاج الأولى.

المراجع^١

1. (MIL-HDBK-833, 1998), Electronic reliability design handbook.
2. (RAC-RBPR-1, 1996), Reliability Analysis Center (RAC), "Defining Reliability Programs", Blueprints for Product Reliability, RBPR-1, 15/05/1996.
3. (RAC-RBPR-3, 1996), Reliability Analysis Center (RAC), "Designing for Reliability", Blueprints for Product Reliability, RBPR-3, 1/10/1996.
4. (MIL-STD-810G, 2008), Environmental engineering considerations and laboratory tests.
5. (Thermotron, 1998), Fundamentals of Accelerated Stress Testing, Thermotron industries.
6. (IPC-9592, 2008), Requirements for Power Conversion Devices for the Computer and Telecommunications Industries.
7. (MIL-STD-785B, 1980), Reliability program for systems and equipment development and production

^١ لا تتضمن القائمة الوثائق المشار إليها في المراجع

قائمة المصطلحات

(الرقم المرجعي - المقابل العربي - المقابل الفرنسي - المصطلح بالإنكليزية)

A

accelerated life testing (ALT)	essai de vie accéléré	اختبار الحياة المسرع	7-1-11
acceptance test	test d'acceptation	اختبار القبول	7-2-4
accessibility	accessibilité	قابلية الوصول	2-14
active time	temps actif	الزمن الفعّال	3-2
alert time	temps d'alerte	زمن التأهب	3-8
availability	disponibilité	الجاهزية	2-6

B

burn-in test	test de déverminage	اختبار الإجهاد الحراري	7-2-1
--------------	---------------------	------------------------	-------

C

catastrophic failure	défaillance catastrophique	التعطّل الكارثي	5-5
combined test	essai compose	الاختبار المركّب	7-1-10
commercial –off-the shelf	commercial - hors de l'étagère	المكوّن المتاح تجاريًا	1-8
component	composant	العنصر	1-5
corrective maintenance	maintenance corrective	الصيانة التصحيحية	2-9
critical failure	défaillance critique	التعطّل الحرج	5-4
criticality	criticité	الحرجة	5-15

D

degradation	dégradation	التدنّي	1-12
delay time	temporisation	زمن التأخر	3-12
dependability	capacité dépendante	الاعتمادية	2-7
dependent failure	défaillance dépendant	التعطّل غير المستقل	5-3
down time	temps d'arrêt	زمن عدم الجهوزية	3-5
derating	déclassement	تخفيض مستوى الإجهادات	1-16
designing for reliability	conception pour la fiabilité	التصميم من أجل الوثوقية	6-4
durability	durabilité	الديمومة	3-13

E

environmental stress screening	dépistage du stress de l'environnemental	اختبار إجهاد الغريلة المحيطية	7-2-2
environmental testing	essais environnementaux	الاختبارات المحيطية	7-1-1
equipment	équipement	لتجهيزات	1-4

F

failure	défaillance	التعطل	5-1
failure analysis	analyse de défaillance	تحليل التعطل	5-14
failure effect	effet de défaillance	تأثير التعطل	5-10
failure mechanism	mécanisme de défaillance	آلية التعطل	5-11
failure mode	mode de défaillance	نمط التعطل	5-9
failure mode and effects analysis (FMEA)	analyse du mode de défaillance et des effets	تحليل نمط التعطل وتأثيراته	5-13
failure rate	taux de défaillance	معدل التعطل	5-12
fault	faute	العطل	5-17
fault tolerant design	conception tolérante aux fautes	التصميم المتحمل للعطل	5-18
fault tree	arbre de défaillance	شجرة العطل	5-19
fault tree analysis (FTA)	analyse de l'arbre de défaillance	تحليل شجرة العطل	5-20

H

hazard	danger	الخطر	1-18
highly accelerated stress screening	dépistage du stress hautement accéléré	اختبار إجهاد الغريلة عالي التسريع	7-2-3
high temperature test	essai de haute température	اختبار الحرارة المرتفعة	7-1-2
highly accelerated life testing (HALT)	essais de vie hautement accéléré	اختبار الحياة عالي التسريع	7-1-12
humidity test	essai d'humidité	اختبار الرطوبة	7-1-7

I

inactive time	temps d'arrêt	الزمن غير الفعال	3-3
independent failure	défaillance indépendant	التعطل المستقل	5-2
intermittent failure	défaillance intermittente	التعطل المتقطع	5-6
item	objet	المكون	1-1

L

life cycle cost	coût du cycle de vie	تكلفة دورة الحياة	1-14
life cycle phases	phases du cycle de vie	أطوار دورة الحياة	1-13
low temperature test	essai à basse température	اختبار الحرارة المنخفضة	7-1-3
M			
maintainability	maintenabilité	قابلية الصيانة	2-11
maintenance	maintenance	الصيانة	2-8
maintenance time	temps de maintenance	زمن الصيانة	3-10
mean maintenance time	moyenne des durées de de maintenance	متوسط زمن الصيانة	4-5
mean time between failures (MTBF)	moyenne des durées entre deux défaillances	متوسط الزمن بين التعطّلات	4-3
mean time to failure (MTTF)	moyenne des durées avant défaillanc	متوسط الزمن حتى حدوث التعتّل	4-1
mean time to repair (MTTR)	moyenne des durées de réparation	متوسط زمن الإصلاح	4-4
mishap	malchance	الحادث	1-17
mission profile	profil de mission	توصيف المهمة	2-4
mission reliability	fiabilité de mission	وثوقية المهمة	2-3
mission time	temps de mission	زمن المهمة	3-6
modification time	temps de modification	زمن التعديل	3-11
N			
non – relevant failure	défaillance non pertinente	تعتّل غير ذي صلة	5-8
not operating time	temps de non fonctionnement	زمن عدم العمل	3-9
O			
operational environment	environnement opérationale	البيئة العملياتية	1-10
P			
performance specification	spécification de performance 1-9	مواصفة الأداء	1-9
preventive maintenance	maintenance préventive	الصيانة الوقائية	2-10
R			
random failure	défaillance aléatoire	التعتّل العشوائي	5-7
reaction time	temps de réaction	زمن الاستجابة	3-7
redundancy	redondance	التحوّط	1-11
reliability	fiabilité	الوثوقية	2-1

reliability allocation	allocation de fiabilité	تخصيص الوثوقية	6-5
reliability analysis	analyse de fiabilité	تحليل الوثوقية	6-6
reliability assessment	évaluation de fiabilité	تقييم الوثوقية	6-7
reliability block diagram	diagramme de fiabilité	المخطّط الصندوقي للوثوقية	6-10
reliability -centered maintenance	maintenance centrée sur la fiabilité	الصيانة المركّزة على الوثوقية	2-13
reliability growth	croissance de la fiabilité	نموّ الوثوقية	2-5
reliability growth test	essai de croissance de la fiabilité	اختبار نموّ الوثوقية	7-1-13
reliability modeling	modélisation de fiabilité	نمذجة الوثوقية	6-8
reliability prediction	prédiction de fiabilité	التنبؤ بالوثوقية	6-9
reliability program	programme de fiabilité	برنامج الوثوقية	6-3
reliability qualification test	essai de qualification de la fiabilité	اختبار أهلية الوثوقية	7-1-14
reliability requirements	exigences de fiabilité	متطلبات الوثوقية	6-2
reliability tasks	tâches de fiabilité	مهام الوثوقية	6-1
repair time	temps de réparation	زمن الإصلاح	4-2
repairability	réparabilité	قابلية الإصلاح	2-12
repairable item	objet réparable	المكوّن القابل للإصلاح	1-6
replaceable item	objet remplaçable	المكوّن القابل للإبدال	1-7
risk priority number (RPN)	numéro de priorité du risque	رقم أولوية المخاطرة	5-16
S			
safety	sécurité	السلامة	1-19
salt fog test	essai de brouillard salin	اختبار الضباب الملحي	7-1-8
sand/dust test	essai de sable/poussière	اختبار الرمل/الغبار	7-1-9
shock test	essai de choc	اختبار الصدمة	7-1-6
subsystem	sous-système	النظام الجزئي	1-3
system	système	النظام	1-2
system effectiveness	efficacité du système	فاعلية النظام	2-2
T			
temperature shock test	essai de choc thermique	اختبار الصدمة الحرارية	7-1-4
time	temps	الزمن	3-1

U

uptime	temps de disponibilité	زمن الجهوزية	3-4
---------------	------------------------	--------------	-----

V

vibration test	essai de vibration	اختبار الاهتزاز	7-1-5
-----------------------	--------------------	-----------------	-------

W

wear out	usure	الاهتراء	1-15
-----------------	-------	----------	------

قائمة المصطلحات

(الرقم المرجعي - المقابل العربي - المقابل الإنكليزي - المصطلح بالفرنسية)

A

accessibilité	accessibility	قابلية الوصول	2-14
allocation de fiabilité	reliability allocation	تخصيص الوثوقية	6-5
analyse de défaillance	failure analysis	تحليل التعطل	5-14
analyse de fiabilité	reliability analysis	تحليل الوثوقية	6-6
analyse de l'arbre de défaillance	fault tree analysis (FTA)	تحليل شجرة العطل	5-20
analyse du mode de défaillance et des effets	failure mode and effects analysis (FMEA)	تحليل نمط التعطل وتأثيراته	5-13
arbre de défaillance	fault tree	شجرة العطل	5-19

C

capacité dépendante	dependability	الاعتمادية	2-7
commercial - hors de l'étagère	commercial –off-the shelf	المكوّن المتاح تجاريًا	1-8
composant	component	العنصر	1-5
conception pour la fiabilité	designing for reliability	التصميم من أجل الوثوقية	6-4
conception tolérante aux fautes	fault tolerant design	التصميم المتحمل للعطل	5-18
coût du cycle de vie	life cycle cost	تكلفة دورة الحياة	1-14
criticité	criticality	الحرجة	5-15
croissance de la fiabilité	reliability growth	نمو الوثوقية	2-5

D

danger	hazard	الخطر	1-18
déclassement	derating	تخفيض مستوى الإجهادات	1-16
défaillance	failure	التعطل	5-1
défaillance aléatoire	random failure	التعطل العشوائي	5-7
défaillance catastrophique	catastrophic failure	التعطل الكارثي	5-5
défaillance critique	critical failure	التعطل الحرج	5-4
défaillance dépendant	dependent failure	التعطل غير المستقل	5-3
défaillance indépendant	independent failure	التعطل المستقل	5-2
défaillance intermittente	intermittent failure	التعطل المتقطع	5-6
défaillance non pertinente	non – relevant failure	تعطل غير ذي صلة	5-8

dégradation	degradation	التدني	1-12
dépistage du stress de l'environnemental	environmental stress screening	اختبار إجهاد الغريلة المحيطية	7-2-2
dépistage du stress hautement accéléré	highly accelerated stress screening	اختبار إجهاد الغريلة عالي التسريع	7-2-3
diagramme de fiabilité	reliability block diagram	المخطط الصندوقي للوثوقية	6-10
disponibilité	availability	الجاهزية	2-6
durabilité	durability	الديمومة	3-13
E			
effet de défaillance	failure effect	تأثير التعطل	5-10
efficacité du système	system effectiveness	فاعلية النظام	2-2
environnement opérationnelle	operational environment	البيئة العملية	1-10
équipement	equipment	التجهيزات	1-4
essai à basse température	low temperature test	اختبار الحرارة المنخفضة	7-1-3
essai composé	combined test	الاختبار المركب	7-1-10
essai de brouillard salin	salt fog test	اختبار الضباب الملحي	7-1-8
essai de choc	shock test	اختبار الصدمة	7-1-6
essai de choc thermique	temperature shock test	اختبار الصدمة الحرارية	7-1-4
essai de croissance de la fiabilité	reliability growth test	اختبار نمو الوثوقية	7-1-13
essai de haute température	high temperature test	اختبار الحرارة المرتفعة	7-1-2
essai de qualification de la fiabilité	reliability qualification test	اختبار أهلية الوثوقية	7-1-14
essai de sable/poussière	sand/dust test	اختبار الرمل/الغبار	7-1-9
essai de vibration	vibration test	اختبار الاهتزاز	7-1-5
essai de vie accéléré	accelerated life testing (ALT)	اختبار الحياة المسرع	7-1-11
essai d'humidité	humidity test	اختبار الرطوبة	7-1-7
essais de vie hautement accéléré	highly accelerated life testing (HALT)	اختبار الحياة عالي التسريع	7-1-12
essais environnementaux	environmental testing	الاختبارات المحيطية	7-1-1
évaluation de fiabilité	reliability assessment	تقييم الوثوقية	6-7
exigences de fiabilité	reliability requirements	متطلبات الوثوقية	6-2
F			
faute	fault	العطل	5-17
fiabilité	reliability	الوثوقية	2-1

M

fiabilité de mission	mission reliability	وثوقية المهمة	2-3
maintenabilité	maintainability	قابلية الصيانة	2-11
maintenance	maintenance	الصيانة	2-8
maintenance centrée sur la fiabilité	reliability -centered maintenance	الصيانة المركزة على الوثوقية	2-13
maintenance corrective	corrective maintenance	الصيانة التصحيحية	2-9
maintenance préventive	preventive maintenance	الصيانة الوقائية	2-10
malchance	mishap	الحادث	1-17
mécanisme de défaillance	failure mechanism	آلية التعطل	5-11
mode de défaillance	failure mode	نمط التعطل	5-9
modélisation de fiabilité	reliability modeling	نمذجة الوثوقية	6-8
moyenne des durées avant défaillance	mean time to failure (MTTF)	متوسط الزمن حتى حدوث التعطل	4-1
moyenne des durées de de maintenance	mean maintenance time	متوسط زمن الصيانة	4-5
moyenne des durées de réparation	mean time to repair (MTTR)	متوسط زمن الإصلاح	4-4
moyenne des durées entre deux défaillances	mean time between failures (MTBF)	متوسط الزمن بين التعطلات	4-3

N

numéro de priorité du risque	risk priority number (RPN)	رقم أولوية المخاطرة	5-16
-------------------------------------	----------------------------	---------------------	------

O

objet	item	المكوّن	1-1
objet remplaçable	replaceable item	المكوّن القابل للإبدال	1-7
objet réparable	repairable item	المكوّن القابل للإصلاح	1-6

P

phases du cycle de vie	life cycle phases	أطوار دورة الحياة	1-13
prédiction de fiabilité	reliability prediction	التنبؤ بالوثوقية	6-9
profil de mission	mission profile	توصيف المهمة	2-4
programme de fiabilité	reliability program	برنامج الوثوقية	6-3

R

redondance	redundancy	التحوط	1-11
réparabilité	repairability	قابلية الإصلاح	2-12

S

sécurité	safety	السلامة	1-19
sous-système	subsystem	النظام الجزئي	1-3
spécification de performance	performance specification	مواصفة الأداء	1-9
système	system	النظام	1-2

T

tâches de fiabilité	reliability tasks	مهام الوثوقية	6-1
taux de défaillance	failure rate	معدل التعطل	5-12
temporisation	delay time	زمن التأخر	3-12
temps	time	الزمن	3-1
temps actif	active time	الزمن الفعّال	3-2
temps d'alerte	alert time	زمن التأهب	3-8
temps d'arrêt	down time	زمن عدم الجهوية	3-5
temps d'arrêt	inactive time	الزمن غير الفعّال	3-3
temps de disponibilité	uptime	زمن الجهوية	3-4
temps de maintenance	maintenance time	زمن الصيانة	3-10
temps de mission	mission time	زمن المهمة	3-6
temps de modification	modification time	زمن التعديل	3-11
temps de non fonctionnement	not operating time	زمن عدم العمل	3-9
temps de réaction	reaction time	زمن الاستجابة	3-7
temps de réparation	repair time	زمن الإصلاح	4-2
test d'acceptation	acceptance test	اختبار القبول	7-2-4
test de déverminage	burn-in test	اختبار الإجهاد الحراري	7-2-1

U

usure	wear out	الاهتراء	1-15
-------	----------	----------	------

قائمة المصطلحات

(المصطلح بالعربية - المقابل الإنكليزي - المقابل الفرنسي - الرقم المرجعي)

ا

7-1-5	essai de vibration	vibration test	اختبار الاهتزاز
7-2-1	test de déverminage	burn-in test	اختبار الإجهاد الحراري
7-1-2	essai de haute température	high temperature test	اختبار الحرارة المرتفعة
7-1-3	essai à basse température	low temperature test	اختبار الحرارة المنخفضة
7-1-11	essai de vie accéléré	accelerated life testing (ALT)	اختبار الحياة المسرع
7-1-12	essais de vie hautement accéléré	highly accelerated life testing (HALT)	اختبار الحياة عالي التسريع
7-1-7	essai d'humidité	humidity test	اختبار الرطوبة
7-1-9	essai de sable/poussière	sand/dust test	اختبار الرمل/الغبار
7-1-6	essai de choc	shock test	اختبار الصدمة
7-1-4	essai de choc thermique	temperature shock test	اختبار الصدمة الحرارية
7-1-8	essai de brouillard salin	salt fog test	اختبار الضباب الملحي
7-2-4	test d'acceptation	acceptance test	اختبار القبول
7-2-2	dépistage du stress de l'environnement	environmental stress screening	اختبار إجهاد الغريلة المحيطية
7-2-3	dépistage du stress hautement accéléré	high highly accelerated stress screening	اختبار إجهاد الغريلة عالي التسريع
7-1-14	essai de qualification de la fiabilité	reliability qualification test	اختبار أهلية الوثوقية
7-1-13	essai de croissance de la fiabilité	reliability growth test	اختبار نمو الوثوقية
7-1-10	essai compose	combined test	الاختبار المركب
7-1-1	essais environnementaux	environmental testing	الاختبارات المحيطية
1-13	phases du cycle de vie	life cycle phases	أطوار دورة الحياة
2-7	capacité dépendante	dependability	الاعتمادية
5-11	mécanisme de défaillance	failure mechanism	آلية التعطل
1-15	usure	wear out	الاهتراء

ب

6-3	programme de fiabilité	reliability program	برنامج الوثوقية
1-10	environnement opérationnelle	operational environment	البيئة العملية

ت

5-10	effet de défaillance	failure effect	تأثير التعطل
1-4	équipement	equipment	التجهيزات
5-14	analyse de défaillance	failure analysis	تحليل التعطل
6-6	analyse de fiabilité	reliability analysis	تحليل الوثوقية
5-20	analyse de l'arbre de défaillance	fault tree analysis (FTA)	تحليل شجرة العطل
5-13	analyse du mode de défaillance et des effets	failure mode and effects analysis (FMEA)	تحليل نمط التعطل وتأثيراته
1-11	redondance	redundancy	التحوط
6-5	allocation de fiabilité	reliability allocation	تخصيص الوثوقية
1-16	déclassement	derating	تخفيض مستوى الإجهادات
1-12	dégradation	degradation	التدني
5-18	conception tolérante aux fautes	fault tolerant design	التصميم المتحمل للعطل
6-4	conception pour la fiabilité	designing for reliability	التصميم من أجل الوثوقية
5-1	défaillance	failure	التعطل
5-4	défaillance critique	critical failure	التعطل الحرج
5-7	défaillance aléatoire	random failure	التعطل العشوائي
5-8	défaillance non pertinente	non – relevant failure	تعطل غير ذي صلة
5-3	défaillance dépendant	dependent failure	التعطل غير المستقل
5-5	défaillance catastrophique	catastrophic failure	التعطل الكارثي
5-6	défaillance intermittente	intermittent failure	التعطل المتقطع
5-2	défaillance indépendant	independent failure	التعطل المستقل
6-7	évaluation de fiabilité	reliability assessment	تقييم الوثوقية
1-14	coût du cycle de vie	life cycle cost	تكلفة دورة الحياة
6-9	prédiction de fiabilité	reliability prediction	التنبؤ بالوثوقية
2-4	profil de mission	mission profile	توصيف المهمة

ج

2-6	disponibilité	availability	الجاهزية
-----	---------------	--------------	----------

ح

1-17	malchance	mishap	الحادث
5-15	criticité	criticality	الحرجة

خ

1-18 danger hazard الخطر

د

3-13 durabilité durability الديمومة

ر

5-16 numéro de priorité du risque risk priority number (RPN) رقم أولوية المخاطرة

ز

3-1 temps time الزمن

3-7 temps de réaction reaction time زمن الاستجابة

4-2 temps de réparation repair time زمن الإصلاح

3-12 temporisation delay time زمن التأخر

3-11 temps de modification modification time زمن التعديل

3-8 temps d'alerte alert time زمن التأهب

3-4 temps de disponibilité uptime زمن الجهوزية

3-10 temps de maintenance maintenance time زمن الصيانة

3-5 temps d'arrêt down time زمن عدم الجهوزية

3-9 temps de non fonctionnement not operating time زمن عدم العمل

3-3 temps d'arrêt inactive time الزمن غير الفعال

3-2 temps actif active time الزمن الفعال

3-6 temps de mission mission time زمن المهمة

س

1-19 sécurité safety السلامة

ش

5-19 arbre de défaillance fault tree شجرة العطل

ص

2-8 maintenance maintenance الصيانة

2-9 maintenance corrective corrective maintenance الصيانة التصحيحية

2-13 maintenance centrée sur la fiabilité reliability -centered maintenance الصيانة المركزة على الوثوقية

2-10	maintenance préventive	preventive maintenance	الصيانة الوقائية
ع			
5-17	faute	fault	العطل
1-5	composant	component	العنصر
ف			
2-2	efficacité du système	system effectiveness	فاعلية النظام
ق			
2-12	réparabilité	repairability	قابلية الإصلاح
2-11	maintenabilité	maintainability	قابلية الصيانة
2-14	accessibilité	accessibility	قابلية الوصول
م			
6-2	exigences de fiabilité	reliability requirements	متطلبات الوثوقية
4-3	moyenne des durées entre deux défaillances	mean time between failures (MTBF)	متوسط الزمن بين التعطلات
4-1	moyenne des durées avant défaillance	mean time to failure (MTTF)	متوسط الزمن حتى حدوث التعطل
4-4	moyenne des durées de réparation	mean time to repair (MTTR)	متوسط زمن الإصلاح
4-5	moyenne des durées de maintenance	mean maintenance time	متوسط زمن الصيانة
6-10	diagramme de fiabilité	reliability block diagram	المخطط الصندوقي للوثوقية
5-12	taux de défaillance	failure rate	معدل التعطل
6-1	tâches de fiabilité	reliability tasks	مهام الوثوقية
1-1	objet	item	المكوّن
1-7	objet remplaçable	replaceable item	المكوّن القابل للإبدال
1-6	objet réparable	repairable item	المكوّن القابل للإصلاح
1-8	commercial - hors de l'étagère	commercial –off-the shelf	المكوّن المتاح تجاريًا
1-9	spécification de performance	performance specification	مواصفة الأداء
ن			
1-2	système	system	النظام
1-3	sous-système	subsystem	النظام الجزئي
6-8	modélisation de fiabilité	reliability modeling	نمذجة الوثوقية

5-9	mode de défaillance	failure mode	نمط التعطل
2-5	croissance de la fiabilité	reliability growth	نمّو الوثوقيّة
			و
2-1	fiabilité	reliability	الوثوقيّة
2-3	fiabilité de mission	mission reliability	وثوقيّة المهمة