

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist ...

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	7
Einleitung	8
1 Anwendungsbereich und Zweck	10
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe und Abkürzungen	10
4 Erdbeben-Umgebung und Gerätereaktion	19
4.1 Allgemeines	19
4.2 Erdbeben-Umgebung	19
4.3 Geräte auf baulichen Gründungen	20
4.4 Gerät auf Strukturen	20
4.5 Schnittstellen und schädliche Wechselwirkungen.....	20
4.6 Simulation von durch Erdbeben verursachten Schwingungen.....	20
4.6.1 Allgemeines	20
4.6.2 Antwortspektrum.....	21
4.6.3 Zeitverlauf.....	21
4.6.4 PSD-Funktion	21
4.7 Dämpfung	22
4.7.1 Allgemeines	22
4.7.2 Messung der Dämpfung	22
4.8 Anwendung der Dämpfung.....	23
4.8.1 Allgemeines	23
4.8.2 Anwendung der Dämpfung bei der Prüfung.....	23
4.8.3 Anwendung der Dämpfung in der Analyse.....	23
5 Seismische Qualifizierungsanforderungen.....	24
5.1 Allgemeines	24
5.2 Spezifikation von zu qualifizierendem Gerät	24
5.3 Spezifikation von Alterungsbedingungen	24
5.4 Spezifikation von seismischen Anforderungen	25
5.5 Spezifikation von Akzeptanzkriterien.....	25
6 Vorgehensweise bei der seismischen Qualifizierung.....	25
6.1 Sicherheitsfunktion	25
6.2 Methoden der seismischen Qualifikation.....	26
7 Alterung	27
7.1 Allgemeines	27
7.2 Thermische Alterung	27

	Seite
7.3	Strahlungsalterung 27
7.4	Materialverschlechterung und Korrosion 28
7.5	Alterung durch mechanische oder elektrische Zyklen 28
7.6	Alterung durch Schwingungen 28
7.6.1	Allgemeines 28
7.6.2	Alterung durch nichtseismischen Schwingungsbedingungen 28
7.6.3	Hydrodynamische Belastungen 29
7.6.4	Seismische Alterung (OBE/S1) 29
8	Testen 29
8.1	Einleitung 29
8.1.1	Allgemeines 29
8.1.2	Einbau 30
8.1.3	Überwachung 31
8.1.4	Belastung 31
8.1.5	Erneuerung 31
8.1.6	Untersuchungstests 32
8.1.7	Seismische Alterung (OBE/S1) 33
8.2	Beweis- und generisches Testen 34
8.3	Testen der Fragilität 34
8.4	Test des Geräts 35
8.5	Test der Anordnung 35
8.6	Testmethoden 36
8.6.1	Einleitung 36
8.6.2	Einzelfrequenz-Test 36
8.6.3	Mehrfachfrequenz-Test 39
8.6.4	Andere Tests 44
8.6.5	Testdauer und niedrig-zyklisches Ermüdungspotenzial 45
8.6.6	Mehrachsige Tests 45
8.6.7	An Leitungen montiertes Gerät 46
8.6.8	Zusätzliche Tests 47
8.7	Testdokumentation 47
9	Qualifizierung durch Ähnlichkeit 47
9.1	Allgemeines 47
9.2	Anregung 48
9.3	Physikalische Systeme 48
9.4	Sicherheitsfunktion 48
10	Analyse 49
10.1	Einleitung 49
10.2	Seismische Analysemethoden 50

	Seite
10.2.1 Allgemeines	50
10.2.2 Statische Analyse	50
10.2.3 Statische Koeffizientenanalyse	50
10.2.4 Dynamische Analyse	50
10.3 Nichtlineare Geräteantwort	51
10.4 Andere dynamische Belastungen	52
10.5 Ergebnisse seismischer Analysen	52
10.6 Dokumentation der Analyse	52
11 Kombination von Analyse und Test	52
11.1 Einleitung	52
11.2 Modales Testen	53
11.2.1 Allgemeines	53
11.2.2 Normalmodus-Methode	53
11.2.3 Übertragungsfunktionsmethode	53
11.2.4 Analytische Methoden zur Nutzung der Testdaten	53
11.2.5 Qualifizierung	54
11.3 Extrapolation für ähnliches Gerät	54
11.3.1 Allgemeines	54
11.3.2 Testmethode	54
11.3.3 Analyse	54
11.4 Schocktesten	54
11.5 Extrapolation für Multi-Schrank-Anordnungen	55
11.6 Andere Tests/Analysen	55
12 Dokumentation	55
12.1 Allgemeines	55
12.2 Seismischer Qualifizierungsbericht	55
12.2.1 Allgemeines	55
12.2.2 Analyse	56
12.2.3 Testen	56
12.2.4 Kombination von Analyse und Testen oder Ähnlichkeit	57
Anhang A (normativ) Erfahrungsbasierte seismische Qualifizierung	58
A.1 Einleitung	58
A.2 Erdbebenerfahrungsdaten	58
A.2.1 Allgemeines	58
A.2.2 Charakterisierung der Bewegungen aus der Erdbebenerfahrung	58
A.2.3 Erdbebenerfahrungsspektrum (EES)	59
A.2.4 Charakterisierung der Referenz-Geräteklasse	59
A.2.4.1 Allgemeines	59
A.2.4.2 Eigenschaften der Geräteklasse	59

	Seite
A.2.4.3 Anzahl unabhängiger Einheiten	60
A.2.4.4 Funktionalität der Referenz-Geräteklasse	60
A.2.5 Qualifizierung von Gerät	61
A.3 Test-Erfahrungsdaten	61
A.3.1 Allgemeines	61
A.3.2 Charakterisierung der Eingangsbewegungen aus der Testfahrt	62
A.3.3 Test-Erfahrungsspektren (TES)	62
A.3.4 Charakterisierung der Referenz-Geräteklasse	62
A.3.4.1 Allgemeines	62
A.3.4.2 Eigenschaften der Geräteklasse	63
A.3.4.3 Anzahl unabhängiger Einheiten	63
A.3.4.4 Funktionalität der Referenz-Geräteklasse	63
A.3.5 Qualifizierung des Geräts	63
A.4 Spezielle Überlegungen	64
A.4.1 Inhärent robustes Gerät	64
A.4.2 Einschränkungen	64
A.5 Dokumentation erfahrungsbasierter Methoden	65
A.5.1 Allgemeines	65
A.5.2 Referenzdaten	65
A.5.3 Qualifizierung von Gerät	66
Anhang B (informativ) Messung der Nullperioden-Beschleunigung	67
Anhang C (informativ) Frequenzgehalt und Stationarität	68
Anhang D (informativ) Testen der Fragilität	69
D.1 Allgemeines	69
D.2 Anregungsbewegung	69
D.3 Anwendung der Ergebnisse	70
D.4 Weitere Überlegungen	70
Anhang E (informativ) Testdauer und Anzahl der Zyklen	71
Anhang F (informativ) Statistisch unabhängige Bewegungen	75
Anhang G (informativ) Flussdiagramme der seismischen Qualifizierung	76
Literaturhinweise	83
Bilder	
Bild 1 – Sinusimpuls	38
Bild 2 – Abklingende Sinusschwingung	39
Bild 3 – Randomes Spektrum mit überlagerten Sinusimpulsen	43
Bild 4 – Resonante Verstärkung über Zyklen je Impuls	43
Bild E.1 – Fraktionale Zyklen zur Erzielung eines Geräte-Maximalspitzen-Zyklus	72
Bild E.2 – Äquivalente Spitzen-Stresszyklen angeregt durch stationäre randome Bewegung	73
Bild E.3 – Äquivalente Spitzen-Stresszyklen angeregt durch stationäre randome Bewegung bis 20	

	Seite
Hz	73
Bild G.1 – Seismische Qualifizierung.....	76
Bild G.2 – Seismische Qualifizierung durch Test	77
Bild G.3 – Seismische Qualifizierung durch Analyse.....	78
Bild G.4 – Seismische Qualifizierung durch eine Kombination von Analyse und Test.....	80
Tabellen	
Tabelle A1 – EES-Reduktionsfaktor basierend auf der Anzahl unabhängiger Einheiten.....	60