

## Anwendungsbereich

Anwendungsbereich der VDE-Anwendungsregel ist 2017-05-01.

### Inhalt

	Seite
Vorwort.....	5
1 Anwendungsbereich.....	6
2 Normative Verweisungen .....	6
3 Begriffe und Abkürzungen.....	8
3.1 Begriffe .....	8
3.2 Abkürzungen .....	12
4 Risikobeurteilung und Methodik zur funktionalen Sicherheit.....	13
4.1 Risikobeurteilung.....	13
4.2 Anforderungen.....	13
5 Allgemeine Anforderungen.....	13
5.1 CE-Kennzeichnung.....	13
5.2 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV).....	14
5.3 Niederspannungsrichtlinie (LVD).....	14
5.4 Wechselrichter/Umrichter .....	14
5.5 Netzintegration .....	14
6 Anforderungen an die Sicherheit der Konstruktion .....	14
6.1 Allgemeine Anforderungen.....	14
6.2 Prüfungen .....	15
6.2.1 Allgemeines .....	15
6.2.2 Prüfung des Isolationswiderstandes.....	15
6.2.3 Prüfung auf Spannungsfestigkeit .....	17
6.2.4 Interner Kurzschluss (Propagationsprüfung).....	19
6.2.5 Propagationsprüfung: Einzellösungen .....	22
6.2.6 Propagationsprüfung: stapelbare BESS .....	22
7 Anforderungen an die funktionale Sicherheit .....	23
7.1 Batterie-Managementsystem (BMS) .....	23
7.2 Anforderungen an die Software.....	23
7.3 Plausibilität der Spannungsmessung .....	23
7.3.1 Absicht.....	23
7.3.2 Durchführung der Prüfung.....	23
7.3.3 Anforderungen.....	24
7.4 Erkennung nicht trennfähiger Schaltelemente .....	24
7.4.1 Absicht.....	24
7.4.2 Durchführung der Prüfung.....	24
7.4.3 Anforderungen.....	24

	Seite
7.5	Leitungsbruchererkennung der Sense-Leitungen ..... 24
7.5.1	Absicht..... 24
7.5.2	Durchführung der Prüfung..... 25
7.5.3	Anforderungen ..... 25
7.6	Kontrolle der Interlockfunktion zum Zwecke der Betriebshemmung..... 25
7.7	Funktionsprüfung zur Lastminderung (Derating) ..... 25
7.7.1	Absicht..... 25
7.7.2	Durchführung der Prüfung..... 25
7.7.3	Anforderungen ..... 26
7.8	Funktionsprüfung bei Verletzung der Betriebsfenstergrenzen..... 26
7.8.1	Kontrolle der Spannungsüberwachung bei Überladung ..... 26
7.8.2	Kontrolle der Spannungsüberwachung bei Tiefentladung/erzwungene Entladung ..... 27
7.8.3	Kontrolle der Stromüberwachung ..... 28
7.8.4	Kontrolle der Temperaturüberwachung bei Übertemperatur ..... 29
7.8.5	Kontrolle der Temperaturüberwachung bei Untertemperatur ..... 30
7.9	Kontrolle der BMS-Messgrößen ..... 31
7.9.1	Kontrolle der Strommessung..... 31
7.9.2	Kontrolle der Temperaturmessung ..... 31
7.10	Verhalten bei Ausfall von Komponenten oder Kommunikation..... 32
7.10.1	Kommunikationsausfall ..... 33
7.10.2	Komponentenausfall ..... 34
7.10.3	Ausfall einer/s Zelle/Zellblocks..... 35
8	Vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung ..... 36
8.1	Äußerer Kurzschluss ..... 36
8.1.1	Prüfung des äußeren Kurzschlusses ..... 36
8.1.2	Zelle oder Zellblock ..... 36
8.1.3	Modul, Pack, Batteriesystem ..... 36
8.2	Fallprüfung ..... 38
8.2.1	Absicht..... 38
8.2.2	Durchführung der Prüfung..... 38
8.2.3	Anforderungen ..... 38
8.3	Einschlagprüfung ..... 40
8.3.1	Absicht..... 40
8.3.2	Durchführung der Prüfung..... 40
8.3.3	Anforderungen ..... 40
8.4	Thermische Fehlbehandlung..... 40
8.4.1	Überladung..... 40
8.4.2	Erzwungene Entladung ..... 40
9	Sicherheit beim Transport..... 41

	Seite
10 Kontrolle der Kennzeichnungen .....	41
10.1 Durchgestrichene Mülltonne.....	41
10.2 Kennzeichnung und Bezeichnung.....	43
11 Anforderungen an die Dokumentation.....	43
Anhang A (informativ) Hinweise .....	44
A.1 Betriebsfenster von Lithium-Ionen-Zellen.....	44
A.2 Erforderliche Dokumente.....	45
A.3 Anzahl der Prüfobjekte .....	47
A.4 Hinweis zu gealterten Prüfobjekten.....	48
A.5 Hinweise zur FMEA.....	48
Literaturhinweise.....	50
<b>Bilder</b>	
Bild 1 – Prüfanordnung zur Messung des Isolationswiderstands bei DC-gekoppelten Systemen und DC-gekoppelte Subebenen .....	16
Bild 2 – Bewertungsschema zum internen Kurzschluss (Propagationsprüfung).....	20
Bild 3 – Beispiel für eine Untersuchung des Propagationsverhaltens an einem stapelbaren BESS mit schrittweiser Annäherung an die Passgrenze (Modul > Modul/Modul > System).....	21
Bild 4 – Beispiel für die Sicherheits-Betriebsgrenzen von BMS und Zelle bei Raumtemperatur .....	28
Bild 5 – Beispielhafte Darstellung sicherheitsrelevanter Komponenten und Kommunikationswege innerhalb des BESS .....	33
Bild 6 – Fallrichtungen für die Fallprüfung .....	39
Bild 7 – Kennzeichen: durchgestrichene Mülltonne.....	43
Bild A.1 – Schematisches Betriebsfenster für ein Beispiel einer Lithium-Ionen-Zelle (NMC) mit Graphit-Anode (reale Werte können hiervon abweichen).....	44
<b>Tabellen</b>	
Tabelle 1 – Prüfstandards zur Einhaltung der Anforderungen an die Produktsicherheit .....	15
Tabelle 2 – Möglichkeiten zur Basisisolierung (B) und der doppelten/verstärkten Isolierung (V/D) 468 x y .....	18
Tabelle 3 – Beispiele für Prüfspannungen nach DIN EN 62477-1 (VDE 0558-477-1), Tabelle 26, oder DIN EN 62109-1 (VDE 0126-14-1), Tabelle 17.....	19
Tabelle 4 – Durchführung der Prüfung zum Ausfall einer/s Zelle/Zellblocks.....	35
Tabelle 5 – Anforderungen an die Kennzeichnung .....	42
Tabelle A.1 – Aufstellung der erforderlichen Dokumente nach System, Hardware, Software, Zelle und Dokumentation .....	45
Tabelle A.2 – Prüfungen unter Angabe der Prüflingsanzahl .....	47
Tabelle A.3 – Zelleigenschaften für Risikobewertung .....	48