

APC by Schneider Electric

MGE Galaxy 3500

Unterbrechungsfreie Stromversorgung

Produktspezifikationen

10 bis 40 kVA

Lösung mit 3×400 Zoll / 400-230 V

DIE SPEZIFIKATIONEN IN DIESEM HANDBUCH ENTSPRECHEN DEM MASTERFORMAT DES CONSTRUCTION SPECIFICATIONS INSTITUTE (CSI, INSTITUT FÜR BAUBESCHREIBUNG). DIESER ABSCHNITT MUSS VOM ARCHITEKTEN ODER INGENIEUR SORGFÄLTIG GEPRÜFT UND BEARBEITET WERDEN, UM DEN ANFORDERUNGEN DES PROJEKTS ZU GENÜGEN. STIMMEN SIE DIESEN ABSCHNITT, ANDERE SPEZIFIKATIONSABSCHNITTE IM PROJEKTHANDBUCH UND DIE ZEICHNUNGEN AUF EINANDER AB.

ANGEFÜHRTE HANDLUNGSANWEISUNGEN WIE „BEREITSTELLEN“, „INSTALLIEREN“, „VORLEGEN“ USW. BEDEUTEN, DASS DER AUFTRAGNEHMER, UNTERAUFTRAGNEHMER ODER UNTERGEORDNETE AUFTRAGNEHMER „BEREITSTELLT“, „INSTALLIERT“, „VORLEGT“ USW., SOFERN NICHT ANDERS ANGEZEIGT.

DIESER ABSCHNITT BEZIEHT DIE MASTERFORMATVERSIONEN VON 2004 UND 1995 EIN. GEGEBENENFALLS STEHEN DIESE ELEMENTE IN KLAMMERN. SOFERN NICHT ANDERS ANGEZEIGT, GILT DIE ERSTE ANGABE FÜR DAS MASTERFORMAT VON 2004 UND DIE ZWEITE FÜR DAS MASTERFORMAT VON 1995.

ABSCHNITT [26 33 63] [16611]

UNTERBRECHUNGSFREIE SOLID-STATE-STROMVERSORGUNG

TEIL 1 – ALLGEMEIN

1.1 ZUSAMMENFASSUNG

- A. Diese Spezifikation beschreibt eine unterbrechungsfreie Solid-State-Online-Stromversorgung (USV) mit drei Phasen und fortlaufendem Online-Betrieb. Die USV wird als aktives Steuersystem für die Stromversorgung betrieben und sorgt in Einklang mit der Elektroanlage des Gebäudes für Aufbereitung und Online-Stromschutz für kritische Lasten.

1.2 NORMEN

- A. **Sicherheit:** EN/IEC 62040-1
- B. **EMC/IEC 62040-2** (Klasse C2 und C3)
- C. **Leistung:** EN/IEC 62040-3

1.3 KLASSIFIZIERUNG

- A. Klassifizierung nach EN/IEC 62040-3: VFI-SS-112

1.4 VORLAGEN

- A. **Produktdaten:** Produktdaten mit vorgeschlagenem Material sind bereitzustellen. Es sind ausreichende Informationen vorzulegen, um den Normen der Zeichnungen und Spezifikationen zu entsprechen.
 1. Stückliste für das System gemäß Gebot
 2. Produktkatalogblätter oder Geräteprospekte
 3. Produktspezifikationen
 4. Einlinienbetriebsdiagramm des Systems
 5. Boden-Layout
 6. Kapazitätsdaten
 7. Rohrleitungsplan
 8. Montageanleitung
 9. Zeichnungen für angefordertes optionales Zubehör
- B. **Daten zu Betrieb und Wartung:** Informationen zu Betrieb und Wartung,

unter anderem zu sicherer und ordnungsgemäßer Bedienung von USV-Funktionen, sind in der Betriebs- und Wartungsanleitung unter [Division 01 – GENERAL REQUIREMENTS] [Division 1 – GENERAL REQUIREMENTS]

zu finden.

1. Ein Montagehandbuch, das unter anderem Anweisungen zu Lagerung, Bedienung, Überprüfung, Vorbereitung, Montage und Inbetriebnahme aller Systeme beinhaltet, muss bereitgestellt werden.
2. Eine Betriebs- und Wartungsanleitung mit Bedienungsanweisungen muss bereitgestellt werden.
3. Zeichnungen der enthaltenen Geräte müssen bereitgestellt werden.

1.5 QUALITÄTSSICHERUNG

A. Voraussetzungen:

1. **Voraussetzungen des Herstellers:** Hersteller müssen Unternehmen sein, die Solid-State-USV der erforderlichen Arten und Größen herstellen und deren Produkte mindestens 20 Jahre lang für ähnliche Dienstleistungen zufriedenstellend genutzt wurden.
 - a. Der Hersteller muss ISO 9001-zertifiziert sein und seine USV muss gemäß international akzeptierten Richtlinien entwickelt worden sein.

1.6 PROJEKTBEDINGUNGEN

- A. **Umgebungsanforderungen:** Die Solid-State-USV darf nur in einem trockenen, geschlossenen und wetterfesten Raum installiert werden, in dem alle Feucht- und Deckenarbeiten abgeschlossen sind und in dem die Umgebungstemperatur und Luftfeuchtigkeit kontinuierlich beibehalten werden.

1. Die USV muss in einer beliebigen Kombination der folgenden Umgebungsbedingungen ohne mechanische oder elektrische Schäden bzw. ohne Einschränkung der Betriebscharakteristiken eingesetzt werden können.
 - a. **Umgebungs-Lagertemperatur:** -15 bis 40 °C mit Batterie; -30 bis 70 °C ohne Batterien
 - b. **Betriebsumgebungstemperatur:** 0 bis 40 °C. 15 bis 25 °C ist ideal für Batterien (andernfalls ist die Lebensdauer der Batterien reduziert)
 - c. **Relative Luftfeuchtigkeit:** 0 bis 95 %, nicht kondensierend
 - d. **Lagerhöhe:** 0 bis 15.000 m
 - e. **Altitude (Höhe ü. M.):** Maximale Installationshöhe über dem Meeresspiegel ohne Herabsetzung der USV-Ausgangsleistung:
 - 1) 1.000 m: 100 % Last
 - 2) 1.500 m: 95 % Last
 - 3) 2.000 m: 91 % Last
 - 4) 2.500 m: 86 % Last
 - 5) 3.000 m: 82 % Last

TEIL 2 – PRODUKTE

2.1 HERSTELLER

- A. **Grundlagen der Bauweise:** Angegebenes Produkt ist „APC-MGE Galaxy 3500“ (für industrielle Umgebung) hergestellt von APC by Schneider Electric. Keine anderen Produkte werden in Betracht gezogen.

ODER

- B. **Grundlagen der Bauweise:** Angegebenes Produkt ist „APC-MGE Galaxy 3500“ (für industrielle Umgebung) oder zugelassenes gleichwertiges Produkt. Die benannten Artikel stellen einen Qualitätsstandard für Bauweise, Funktion, Material und Aussehen dar. Gleichwertige Produkte anderer Hersteller sind zulässig. Der Architekt/Ingenieur allein entscheidet, welche Produkte als gleichwertig zu behandeln sind. Unter anderem sind folgende Änderungen möglich:

1. Strukturelle Verstärkung zur Aufnahme schwererer Geräte
2. Größere Leistungsschutzschalter, Kabelkanäle und Verkabelung
3. Größere Backup-Generatoren (sowie entsprechend aufgerüstete Bauteile und Verkabelung) zum Vermeiden von Instabilitäten,

die von den meisten Doppelwandlungs-USV-Systemen verursacht werden.

4. Größere Heizungs-/Lüftungs-/Klimaanlage (inkl. Rohrleitungen und Verkabelung) zur besseren Wärmeableitung für USVs mit geringerem Wirkungsgrad.
5. Filter zum Verhindern von Eingangsverzerrung und Fehlfunktionen bei vorgeschalteten sowie Leistungsfaktor-Geräten.

2.2 BESCHREIBUNG

- A. Die USV besteht aus folgenden, leicht reparierbaren, modularen Gleich-/Wechselrichterabschnitten und leicht zu montierenden internen und externen modularen Batterieeinheiten.
- B. Die USV ist mit separater Zufuhr für den Gleich-/Wechselrichterabschnitt und statischem Bypass-Schalter ausgestattet.
- C. **Betriebsarten:** Die USV funktioniert wie ein Online-System in folgenden Modi:
 1. **Normal:** Gleich- und Wechselrichter werden online betrieben, um den Strom an die kritische Last kontinuierlich zu regeln. Der Wechselrichter wird von der Eingangs-Wechselstromquelle versorgt und gibt Gleichstrom zum Aufladen der Batterie aus.
 2. **Batterie:** Nach einem Ausfall der AC-Eingangsquelle wird die kritische Last weiterhin vom Wechselrichter ohne Umschaltung gewährleistet. Der Wechselrichter wird von der Batterie mit Strom versorgt. Bei Ausfall bzw. Wiederherstellung der Wechselstromversorgung darf es keine Stromunterbrechung zur kritischen Last geben.
 3. **Aufladung:** Nach der Wiederherstellung der Wechselstromversorgung lädt die USV die Batterie auf und regelt gleichzeitig die Stromversorgung der kritischen Last.
 4. **Statischer Bypass:** Der statische Bypass-Schalter wird zum unterbrechungsfreien Übertragen der kritischen Last an die Eingangsversorgung genutzt. Der automatische Übergang zum Normalbetrieb erfolgt ohne Stromunterbrechung zur kritischen Last. Der statische Bypass-Schalter ist entsprechend ausgelegt und kann manuell betätigt werden. Die USV kann die Batterien aufladen und gleichzeitig die Last über den statischen Bypass-Schalter mit Strom versorgen.
 5. **Interner Wartungs-Bypass-Schalter:** Die USV ist mit einem internen manuellen Bypass-Schalter ausgestattet. Dieser wird zur direkten Stromversorgung der Last aus dem Netz genutzt, wenn die USV gewartet wird. Der Schalter sollte entfernt werden können, wenn die einzelne USV-Einheit parallel zu den anderen Einheiten laufen muss.
 6. **Externer Wartungs-Bypass-Transformator (optional):** Das externe Wartungs-Bypass-Bedienfeld wird zur Parallelschaltung mehrerer USV-Einheiten (optional für Einzel-USV-Einheit) verwendet, um die Last direkt über die Netzstromversorgung bereitzustellen, wenn das USV-System gewartet oder instand gesetzt werden muss. Ein USV-Eingang, -Ausgang, gemeinsamer Ausgang und Bypass-Schutzschalter sind in derselben Niederspannungsbaugruppe untergebracht. Der manuelle Bypass-Schutzschalter muss von jeder USV über einen Zusatzkontakt überwacht werden. Das Wartungs-Bypass-Bedienfeld muss in der wandmontierten Niederspannungsbaugruppe untergebracht sein.
- D. Die USV wird mit RS-232-Signalisierung und WEP/SNMP-Integration ausgestattet. Dieses System muss eine Möglichkeit zum Protokollieren aller überwachten Punkte und Ausgeben entsprechender Warnmeldungen sowie E-Mail-Benachrichtigung bereitstellen.
- E. Die USV hat eine Nennspannung von 3×400/230 V (anpassbar für Konfigurationen mit 3×380/220 V, 3×415/240 V), 50 Hz, L1, L2, L3, N, PE.
- F. Die USV kann mit bis zu max. 4 kVA und USV-Systemen für mehr Kapazität parallel geschaltet werden.
- G. Die USV ist kompatibel mit allen Arten von Rechenzentren, Datenräumen und Einrichtungen. Dezipierter Service für eine spezifische Umgebung ist nicht zulässig.

2.3 STATISCHE USV

- A. **Allgemein:** Die USV ist in einem freistehenden Gehäuse untergebracht. Die Bauweise ist für die Montage

in einer IT-Umgebung geeignet. Der Schrank kann mit einem Gabelstapler transportiert werden. Der USV-Schrank ist in der Standardfarbe des Herstellers lackiert. Die Wartung erfolgt von vorne. Der Montagezugriff erfolgt unten auf der Rückseite.

1. Die USV ist in einem eigenen Schrank untergebracht und besteht aus Abschnitten mit jeweils 10, 15, 20, 30 und 40 kVA; einem statischen Bypass-Schalter; Batterie für Standardlaufzeit und Benutzerschnittstellen-LCD sind in einem separaten Schrank montiert. Die Batterieeinheiten können vom Benutzer montiert und entfernt werden.
Der Stromabschnitt ist ein Online-Modell mit Doppelüberlagerung und Eingängen mit Blindstromkompensation.
 - a. Die USV ist für Lasten von _____ kVA und _____ kW bei einem Leistungsfaktor von 0,8 vorgesehen.
 - b. Die USV-Batterie ist für _____ bei einem Leistungsfaktor von _____ für _____ Minuten vorgesehen.
2. Die USV hat eine Kurzschlussfestigkeit von 30 kA.

B. Systemeingang:

1. **Nenn-Eingangsspannung:** 3x400/230 V (anpassbar auf 3x380/220 V bzw. 3x415/240 V)
2. **Eingangsspannung:** 304-477 V
3. **Erdungsprinzip:** [TN-S] [TN-C-S] [TN-C] [TT] oder [IT].
4. **Eingangsfrequenz:** 40 bis 70 Hz (autom. Erkennung)
5. **Eingangsleistungsfaktor:** 0,98 bei einer Last von über 50 %
Magnetisierender Einschaltstrom: KEINER; falls ein optionaler Eingangstrenntransformator installiert ist, dann 500 % des Nenneingangstroms für weniger als einen Zyklus.
7. **Eingangsstromverzerrung ohne zusätzliche Filter:** <5 % Klirrfaktor bei 100 % Last
8. **Sanftanlauf:** Linear von 0 bis 100 % Last über 15 Sekunden

C. Systemausgang

1. **Ausgangsnennspannung:** 3x400/230 V (anpassbar auf 3x380/220 V bzw. 3x4240 V)
2. **Erdungsprinzip:** [TN-S] [TN-C-S] [TN-C] [TT] oder [IT].
3. **Ausgangsspannungsregelung für Dauer- und Übergangsleistung (bei Standard-Parametereinstellungen):**
 - a. ± 1 % Dauerleistung für eine statische symmetrische 100%-Last
 - b. ± 1 % Dauerleistung für eine statische unsymmetrische 100%-Last
 - c. ± 5 % für einen Lastschritt zwischen 0 und 100 %
4. **Max. Wiederherstellungszeit nach Spannungsspitze:** 50 ms bis Nennspannung.
5. **Ausgangsfrequenzregelung:**
 - a. Synchronisiert mit Netz im Bereich von 40 bis 70 Hz im Normalbetrieb
 - b. $50 \pm 0,1$ Hz im Batteriebetrieb
6. **Verzerrungsfaktor der Ausgangsspannung:**
 - a. <1,5 % max. THDI und 1 % einzelne harmonische Verzerrung bei 100 % linearer Last
 - b. <3,5 % max. THD bei 100 % nichtlinearer Last
7. **Überlast:**
 - a. 150 % für 60 Sekunden im Normal- und Batteriebetrieb
 - b. 125 % für 10 Sekunden im Normal- und Batteriebetrieb
 - c. 110 % kontinuierlich im Bypass-Betrieb
 - d. 800 % für 500 ms im Bypass-Betrieb
10. **Phasenverschiebung:**
 - a. 20 Grad, ± 1 Grad bei symmetrischer Last
 - b. 20 Grad, ± 1 Grad bei 50 % unsymmetrischer Last
 - c. 20 Grad, ± 3 Grad bei 100 % unsymmetrischer Last
11. **Nennwert für Ausgangsleistungsfaktor:** Für Lasten mit einem Leistungsfaktor von 0,5 kapazitiv bis 0,5 induktiv ist kein Herabsetzen der USV erforderlich.
12. **Kurzschlussfestigkeit:** Die USV muss einem Kurzschluss am Ausgang ohne Schaden widerstehen.
13. **AC-AC-Wirkungsgrad bei 100 % Systemlast**
 - a. 10 kVA 94,9 %
 - b. 15 kVA 95,5 %
 - c. 20 kVA 95,4 %
 - d. 30 kVA 96,1 %
 - e. 40 kVA 95,5 %
14. **AC-AC-Wirkungsgrad bei 50 % Systemlast**

- a. 10 kVA 94,8 %
 - b. 15 kVA 95,3 %
 - c. 20 kVA 95,5 %
 - d. 30 kVA 96,0 %
 - e. 40 kVA 96,0 %
15. **Akustisches Rausches bei voller Last:** dB(A) Rauschen, typisch, gemessen bei 1 m von der Oberfläche:
- a. 10 kVA 51
 - b. 15 kVA 51
 - c. 20 kVA 51
 - d. 30 kVA 55
 - e. 40 kVA 55

2.3 Beschreibung der Komponenten

A. Gleichrichter

1. Jedes USV-Netzmodul enthält einen aktiven Gleichrichter mit Blindstromkompensation und Bipolartransistor isolierter Gate-Elektrode (IGBT).
2. DC-Bus-Spannung ist ± 192 V (Nennspannung).
3. Beim Aufladen der Batterie wird die Erhaltungsspannung von ± 220 V, ± 1 % beibehalten.
4. Die DC-Bus-Spannung wird bei Temperaturschwankungen angepasst (Battery Temperature Compensation), damit die optimale Batterieladespannung für Temperaturschwankungen über bzw. unter 25 °C beibehalten werden kann. Temperaturausgleich ist 320 mV/°C für Umgebungstemperaturen > 20 °C und 0 mV/°C für Umgebungstemperaturen < 20 °C.
5. Brummgleichspannung ist kleiner als ± 1 % der Nennspannung, wenn keine Batterie angeschlossen ist.
6. Eingangsleistungsfaktor ist $0,98$ induktiv bei 100 % Last ohne passive Filter. Der Gleichrichter nutzt eine elektronische Wellenformsteuerung zum Aufrechterhalten eines sinusförmigen Stroms.
7. Die Stromregelung erfolgt über Pulsweitenmodulation (PWM). Digitale Signalprozessoren (DSP) werden für alle Überwachungs- und Regelungsaufgaben genutzt. Eine analoge Regelung ist nicht zulässig.
8. Der reflektierte Klirrfaktor des Eingangsstroms (THD) darf 5 % bei 100 % Last nicht überschreiten.
9. Eingangsspannungsbereich: 304 - 477 V
10. Typische Batterieladezeit nach IEEE 485.

B. Batterien

1. Die Batterien sind standardmäßig vom Typ VRLA (Valve Regulated Lead Acid; Bleiakku mit Überdruckventil).
2. Die Batterien sind im selben Schrank wie der Stromabschnitt untergebracht. Die Batterien sind modular auf herausziehbaren Einschüben zum schnellen Austauschen und Warten montiert.
3. Die Batteriespannung wird, wie im Abschnitt zum Gleichrichter weiter oben ausgeführt, an die Umgebungstemperatur angepasst.
4. **Ende des Entladezyklus:** 154 V DC.
5. Bei längeren Laufzeiten sollten externe Batteriegehäuse derselben Bauart bereitgestellt werden.
6. **Begrenzung für den Batterieaufladestrom:** Die USV kann die Stromversorgung aus dem Netz zum Aufladen der Batterien begrenzen. Die Standardeinstellung für den Batterieladestrom beträgt 100 % des Nennwerts. Wenn ein Signal von einem potenzialfreien Kontakt (z. B. von einem Notstromgenerator) empfangen wird, kann die USV den Batterieladestrom aus dem Netz begrenzen. Dies wird in vom Benutzer auswählbaren Schritten von 75 , 50 , 25 , 10 und 0 % des Nennladestroms durchgeführt. Die Auswahl erfolgt über die Steuereinheit/Anzeige auf der Vorderseite der USV.
7. Der Batterieladeschaltkreis bleibt im statischen Bypass- und im Normalbetrieb aktiv.
8. Ein zyklisches Aufladen ist möglich, wenn sich das System im Normalbetrieb befindet und die Batterien vollständig geladen sind, um die Lebensdauer der Batterien zu erhöhen. Diese Betriebsart kann

über die Anzeige ausgewählt werden. Der zyklische Lademodus ist 10 Stunden lang aktiv und 48 Stunden lang inaktiv. Dieser

Modus wird beendet, wenn die USV überlastet ist, in den Batteriebetrieb geschaltet wird, die Batteriespannung unter 200 V fällt oder vom Benutzer deaktiviert wird.

C. Wechselrichter

1. Der Wechselrichter besteht aus einem schnell schaltenden IGBT-Netzmodul.
2. Er wird durch PWM mit DSP-Logik geregelt. Eine analoge Regelung ist nicht zulässig.
3. Die Wechselrichtermodule sind auf einen Ausgangsleistungsfaktor von 0,8 ausgelegt.
4. Die Ausgangsnennspannung ist 3×400/230 V und anpassbar für 3×380/220 V oder 3×415/240 V, 50 Hz, L1,L2,L3,N,PE.
5. **Wirkungsgrad der Module bei Volllast:** Nicht kleiner als
 - a. 10 kVA 94,7 %
 - b. 15 kVA 95,1 %
 - c. 20 kVA 94,9 %
 - d. 30 kVA 95,0 %
 - e. 40 kVA 94,8 %
6. **Klirrfaktor der Ausgangsspannung bei Volllast:**
 - a. Kleiner als 1,5 % bei 100 % Ohmscher Last.
 - b. Kleiner als 3,5 % bei Computerlast nach EN 50091-3/IEC 62040-3.
7. **Ausgangsspannungsregelung:**
 - a. **Statisch:** Kleiner als 1 % bei linearer Last.
 - b. **Dynamisch:** 5 % bei 100 % Schrittlast.
8. **Ausgangsfrequenz:** 50 Hz freischwiegend.
9. **Scheitelfaktor:** Unbegrenzt, wird aber auf 2,7 gehalten.
 - a. Remote-Notabschaltung (EPO) als Standard (Wandschalter und Verkabelung werden vom Elektroinstallateur bereitgestellt).

D. Statischer Bypass-Schalter

1. Der statische Schalter besteht aus geeigneten siliziumgesteuerten Gleichrichtern (SCR). Nicht vollständig ausgelegte SCR mit Wickelschutz sind nicht zulässig.
2. **Der statische Bypass-Schalter überträgt die kritische Last an die Bypass-Eingangsversorgung unterbrechungsfrei, nachdem die Logik eine der folgenden Bedingungen erkennt:**
 - a. Wechselrichterüberlast
 - b. Batterielaufzeit überschritten und Bypass verfügbar
 - c. Wechselrichter ausgefallen
 - d. Schwerer Fehler im Steuersystem
3. Der statische Bypass-Schalter überträgt die Last automatisch vom Bypass zurück auf den Wechselrichter, wenn eine der folgenden Bedingungen eintritt:
 - a. Eine von einer durch Sofortüberlastung ausgelöste Übertragung ist aufgetreten und die Ladespannung ist auf weniger als 100 % der Systemnennleistung zurückgekehrt.
 - b. Der Wechselrichter ist aktiv.
4. Der statische Bypass-Schalter ist mit einer manuellen Möglichkeit zum Übertragen der Last an den Bypass und zurück an den Wechselrichter ausgestattet.
5. Wenn innerhalb von 10 Minuten mehr als zehn Übertragungen vom/an den Wechselrichter auftreten, wird die Last auf dem statischen Bypass gesperrt. Diese Bedingung wird in einer Warnmeldung ausgegeben.

E. Mechanisch

1. MGE Galaxy 3500 (USV-Stromabschnitt), statischer Bypass-Schalter, interner manueller Bypass-Schalter und VRLA-Batterien (für Standardlaufzeiten) sind in einem freistehenden Gehäuse untergebracht. Die Bauweise ist für die Montage in einer industriellen Umgebung geeignet. Der USV-Schrank ist in der Standardfarbe des Herstellers lackiert (Grau ANSI 61). Die Wartung erfolgt von vorne. Für das Gehäuse gelten folgende technische Daten:
 - a. Isolierte Vorderseite
 - b. Robuste Vollmetallbauweise
 - c. Transportrollen. Höhenverstellbare Füße als Standard
 - d. Elektrostatisch lackiert
 - e. Kabelzufuhr von unten auf der Rückseite der USV
 - f. Gehäuse der USV MGE Galaxy 3500 entspricht einem Schutzgrad von mind. IP51

- g. In der Luftzufuhr der USV MGE Galaxy 3500 sollte ein Filter zum Entfernen von Staub, Schimmel und Sporen mit einer Partikelgröße von $>3 \mu\text{m}$ angebracht werden.
2. Abmessungen des USV-Moduls: Höhe×Breite×Tiefe

(Wählen Sie eine anhand von kVA und erforderlicher Backup-Zeit:)

G35T10KH1B2S	1500×353×854
G35T10KH2B2S	1500×353×854
G35T10KH1B4S	1500×523×854
G35T10KH2B4S	1500×523×854
G35T10KH3B4S	1500×523×854
G35T10KH4B4S	1500×523×854
G35T10KHS	1500×523×854
G35T15KH2B2S	1500×353×854
G35T15KH2B4S	1500×523×854
G35T15KH3B4S	1500×523×854
G35T15KH4B4S	1500×523×854
G35T15KHS	1500×523×854
G35T20KH2B2S	1500×353×854
G35T20KH2B4S	1500×523×854
G35T20KH3B4S	1500×523×854
G35T20KH4B4S	1500×523×854
G35T20KHS	1500×523×854
G35T30KH3B4S	1500×523×854
G35T30KH4B4S	1500×523×854
G35T30KHS	1500×523×854
G35T40KH4B4S	1500×523×854
G35T40KHS	1500×523×854

2.4 STEUERUNGEN UND ANZEIGEN DER ANLAGE

- A. **Allgemein:** Eine von Mikroprozessoren gesteuerte Anzeige befindet sich an der Vorderseite der Anlage. Dabei handelt es sich um eine alphanumerische Anzeige mit Hintergrundbeleuchtung, einer Alarm-LED und einem Tastenfeld mit Tippschaltern.

1. **Folgende überwachte Daten werden angezeigt:**
 - a. Jahr, Monat, Tag, Stunde, Minute, Sekunde auftretender Ereignisse
 - b. Eingangswchselspannung
 - c. Ausgangswchselspannung
 - d. Ausgangswchselstrom
 - e. Eingangsfrequenz
 - f. Batteriespannung
 - g. Höchste interne Batterietemperatur
2. Der Benutzer kann ein Protokoll mit aktiven Störmeldungen und den 64 letzten Status- und Störmeldungen anzeigen.

Der folgende Mindestsatz an Störmeldungsbedingungen ist verfügbar:

- a. Statischer Bypass-Schalter ein
- b. Not-Aus aktiv
- c. Mechanischer Bypass aktiv
- d. Externer Bypass-Schalter (Q3) aktiv
- e. Batterie entladen
- f. Zurück aus niedrigem Batterieladestand
- g. Niedriger Batterieladestand
- h. Last nicht von der USV versorgt
- i. USV im Bypass-Modus
- j. Laufzeitkalibrierung abgebrochen
- k. Laufzeitkalibrierung gestartet
- l. Laufzeitkalibrierung abgeschlossen
- m. Batterie-Selbsttest abgebrochen
- n. batterie-Selbsttest gestartet
- o. batterie-Selbsttest abgeschlossen
- p. Anzahl Batteriemodule gesenkt

- q. Anzahl Batteriemodule erhöht
 - r. Ventilatorfehler
 - s. SBS-Fehler
 - t. System nicht synchron
 - u. Bypass nicht verfügbar, Spannung/Frequenz nicht im normalen Bereich
 - v. Netzspannung/-frequenz nicht im normalen Bereich
 - w. Verdrahtungsfehler am Aufstellort
 - x. Niedrige Batteriespannung – Abschaltung
 - y. XR-Batterieunterbrecher oder Sicherung offen
 - z. Fehlerhafte Batterie
 - aa. Laufzeit liegt unter Alarmgrenzwert
 - bb. Last über Alarmgrenzwert
 - cc. Warnung: Batteriespannung zu hoch
 - dd. Warnung: Batterietemperatur zu hoch
 - ee. Fehler in der Notstromversorgung
 - ff. Ausgang überlastet
3. **Die folgenden Steuerungen oder Programmierfunktionen können über die Anzeige ausgeführt werden. Diese Vorgänge werden über Drucktasten mit Membranschaltern aufgerufen.**
- a. Stummschalten von hörbaren Alarmsignalen
 - b. Festlegen der Sprache der alphanumerischen Anzeige
 - c. Anzeigen bzw. Festlegen von Datum und Uhrzeit
 - d. Aktivieren bzw. Deaktivieren der automatischen Neustartfunktion
 - e. Übertragen kritischer Lasten vom und zum statischen Bypass
 - f. Testen des Batteriezustands bei Bedarf
 - g. Festlegen der Intervalle für den automatischen Batterietest
 - h. Anpassen der Sollwerte für verschiedene Störmeldungen
 - i. Programmieren der Parameter für die Fernabschaltung
4. **Die Benutzerschnittstelle auf der Vorderseite der USV besteht aus folgenden Elementen:**
- a. LEDs
 - 1) Last ein Wenn grün, gibt diese LED an, dass die Last von der USV-Ausgabe unterstützt wird.
 - 2) Batteriebetrieb Wenn gelb, gibt diese LED an, dass die USV von der Batterie versorgt wird.
 - 3) Bypass
schemen/ Wenn gelb, gibt diese LED an, dass die Last vom statischen Bypass unterstützt wird.
 - 4) Fehler Wenn rot, gibt diese LED an, dass ein Fehler in der USV vorliegt.
 - b. Drucktasten für die Benutzersteuerung
 - 1) Pfeil nach oben
 - 2) Pfeil nach unten
 - 3) Hilfe-Taste
 - 4) ESC-Taste
 - 5) Eingabetaste
5. **Die folgenden potenzialfreien Kontakte sind auf einer optionalen Relais-Schnittstellenplatine verfügbar:**
- a. Potenzialfreie (trockene) Kontakte
 - 1) Normalbetrieb
 - 2) Batteriebetrieb
 - 3) Bypass Operation
 - 4) Allgemeiner Fehler
 - 5) Niedriger Batteriestand
 - 6) USV Aus
6. **Für die Remote-Kommunikation mit der USV enthält diese folgende Elemente auf einer auswechselbaren „Hot Swap-Smart Slot“-Schnittstellenkarte :**
- a) RJ-45-Schnittstellenport für Remote-Kommunikation mit einem Netzwerk über Webbrowser oder SNMP, oder InfraStruXure Manager von APC by Schneider.
 - b) Umgebungsüberwachungsfunktion, für die lokale Überwachung von Temperatur und Luftfeuchtigkeit
sowie zwei weitere generische benutzerdefinierte Trockenkontakte für Eingangssignale aus einem beliebigen Ein-/Aus-Signal von APC oder Dritten, z. B. Wasser-, Rauch-, Bewegungs- oder Branderkennung.

2.5 Batterie

- A. Die Bauweise der USV-Batterie ist modular und besteht aus vom Besitzer austauschbaren Hot-Swap-fähigen, gesicherten Batteriemodulen. Jedes Batteriemodul wird in Bezug auf Spannung und Temperatur für den Einsatz durch die USV-Batteriediagnose überwacht.
- B. Die Batterieblöcke in den austauschbaren Batteriemodulen sind vom Typ VRLA (Valve Regulated Lead Acid; Bleiakku mit Überdruckventil).

2.6 Zubehör

A. Option für verlängerte Laufzeit (XR)

1. Zum Verlängern der Laufzeit der USV-Batterie ist eine entsprechende externe Option verfügbar. Diese Option ist in einem passenden Gehäuse untergebracht und enthält notwendige Hardware und Kabel zum Anschluss an die USV bzw. ein anderes XR-Gehäuse. Jedes XR-Gehäuse ist mit austauschbaren Hot-Swap-Batterieeinheiten in Einschüben ausgestattet.
2. Das System für die verlängerte Laufzeit ist mit einem DC-Leistungsschutzschalter (250 V) mit thermischen und magnetischen Auslösern ausgestattet. Jeder Leistungsschutzschalter ist mit einem Spannungsauslöser und 1 Schließer/Öffner-Hilfskontakt ausgestattet. Die Leistungsschutzschalter sind im Batteriegehäuse integriert.

B. Wartungs-Bypass-Bedienfeld (MBP)

1. Ein MBP sollte als Standardoption entweder für Konfigurationen mit Einzelmodul oder mit mehreren Modulen angeboten werden. Das Wartungs-Bypass-Bedienfeld stellt Strom für den Bus der kritischen Last von der Bypass-Quelle bei Wartung oder Reparatur der USV bereit. Das MBP stellt ein mechanisches Mittel zur vollständigen Isolation der USV von der Netzstromversorgung zur Verfügung. Wenn nicht anders in dieser Spezifikation angegeben, befindet sich das MBP in einem freistehenden oder wandmontierten IP20-Gehäuse.
2. Das MBP muss mindestens über folgende Funktionen und folgendes Zubehör verfügen:
3. Strombegrenzungsschutzschalter der geeigneten Größe – zur Begrenzung des Kurzschlusslevels für das System auf max. $I_{cc} = 30 \text{ kA}$.
4. Mindestens 1 Öffner-/Schließer-Hilfskontakt pro Einheit im Parallelsystem zur Weiterleitung von Statusinformationen des manuellen Wartungs-Bypass-Schalters an die USV.
5. Bei Parallelbetrieb ausreichende APC CAN-Bus-Platinen für eine adäquate Kommunikation des MBP-Status an das parallele Steuersystem des USV-Systems.
6. CE-Markierung mindestens gemäß EN/IEC60439.
7. Das MBP wird gemäß Form 3b gefertigt.
8. Das MBP wird gemäß IP2XC gefertigt.

C. Parallelbetrieb

1. Zur Parallelschaltung von USV-Einheiten im Fall erhöhter Kapazität oder Redundanz muss die USV als Standardmerkmal die Fähigkeit haben, bis zu 4 Module parallel zu schalten. In diesem Betriebsmodus müssen Ausgangsspannung, Ausgangsfrequenz, Ausgangsphasenwinkel und Ausgangsimpedanz jedes Moduls einheitlich arbeiten, um eine optimale Lastverteilung zu gewährleisten. Diese Steuerfunktion erfordert keine zusätzliche Stellfläche und ist eine integrierte Funktion jeder USV.
2. Multidrop Bus-Netzwerk: Die Kommunikation zwischen Modulen muss in einem Multidrop Bus-Netzwerk aus zwei parallel redundanten Bussen verbunden sein, sodass das Entfernen eines Kabels die Integrität des parallelen Kommunikationssystems nicht gefährdet.
3. Lastteilung: Die Parallelsteuerungsschaltkreise müssen einen Lastausgleichschaltkreis enthalten, um zu gewährleisten, dass ohne Last kein Kreisstrom zwischen Modulen vorhanden ist. Diese Funktion ermöglicht außerdem, dass alle USVs den kritischen Gesamtlastbus gleichmäßig aufnehmen. Die Lastverteilungskommunikation ist zu Fehlertoleranzzwecken zwischen USV-Modulen galvanisch isoliert. Der Einfluss eines USV-Moduls auf die Lastverteilung wird in Modi unterbunden, in denen der USV-Wechselrichter seinen Ausgangsbus nicht unterstützt.

D. Software und Verbindungen

1. Die Ethernet-/SNMP-Karte ermöglicht einem oder mehreren Network Management Systems (NMS) das Überwachen und Verwalten der USV in TCP/IP-Netzwerkumgebungen. Die Management Information Base (MIB) wird in den Formaten DOS und TAR (UNIX) bereitgestellt. Die SNMP-Schnittstellenkarte ist mit der USV über den seriellen Port (RS232) auf der Standard-Kommunikationsschnittstellenplatine verbunden.
 2. Unbeaufsichtigtes Herunterfahren:
 3. Die USV kann in Verbindung mit einer Netzwerkkarte ein oder mehrere Betriebssysteme sanft herunterfahren. Während dieser Zeit befindet sich die USV im Reservemodus.
 4. Die USV kann außerdem im Batteriemodus über einen seriellen Port (RS232) ein oder mehrere Betriebssysteme sanft herunterfahren.
- E. **USV-Fernüberwachung:** Es sind drei Methoden der USV-Fernüberwachung verfügbar:
1. **Web-Überwachung:** Die Remote-Überwachung ist über einen Webbrowser (z. B. Internet Explorer) möglich.
 2. **RS232-Überwachung:** USV-Fernüberwachung ist entweder über RS232- oder Kontaktschluss-signale der USV möglich.
 3. **Simple Network Management Protocol (SNMP):** Die USV-Fernüberwachung ist über eine standardmäßige mit MIB II kompatible Plattform möglich.
- F. **Softwarekompatibilität:** Dem USV-Hersteller steht Software zum Unterstützen der Fernüberwachung und für das sanfte Herunterfahren folgender Betriebssysteme zur Verfügung:
1. Microsoft Windows 95/98/XP
 2. Microsoft Windows NT 4.0 SP6/2000
 3. OS/2
 4. Netware 3.2–5.1
 5. MAC OS 9.04, 9.22, 10
 6. Digital Unix/True 64
 7. SGI 6.0–6.5
 8. SCO UNIX
 9. SVR4 2.3, 2.41
 10. SCO Unix Ware 7.0–7.11
 11. SUN Solaris 2.6–2.8
 12. SUN OS 4.13, 4.14
 13. IBM AIX 4.3x–4.33g, 5.1
 14. HP-UX 9.x–11.i

TEIL 3 – AUSFÜHRUNG

3.1 PRÜFUNG

- A. **Verifizierung der Bedingungen:** Die Bedingungen, unter denen die Anlage installiert werden soll, müssen geprüft werden und der Auftragnehmer muss schriftlich benachrichtigt werden über Umstände, die für den ordnungsgemäßen und zeitgerechten Abschluss der Arbeit von Nachteil sind, und eine Kopie davon muss an den Kunden und den Architekten/Ingenieur gesendet werden. Die Arbeit darf erst fortgesetzt werden, wenn die ungenügenden Umstände beseitigt bzw. ausgebessert wurden.
1. Wird dennoch mit der Arbeit begonnen, werden die Umstände vom Installateur als zufriedenstellend akzeptiert.

3.2 INSTALLATION

- A. **Allgemein:** Vorbereitung und Installation stimmen mit den geprüften Produktdaten, endgültigen Werkstattzeichnungen, schriftlichen Empfehlungen des Herstellers und den hier dargestellten Zeichnungen überein.
- B. **Werkunterstützte Inbetriebnahme:** Wenn eine werkunterstützte Inbetriebnahme der USV angefordert wird, müssen qualifizierte Mitarbeiter folgende Überprüfungen, Tests und lokale Schulungen durchführen:
1. **Sichtprüfung:**
 - a. Überprüfung der Geräte auf Schäden
 - b. Verifizierung der Installation gemäß Herstelleranweisungen
 - c. Überprüfung von Gehäusen auf Fremdoobjekte

- d. Überprüfung der Batterieeinheiten
- e. Überprüfung der Strommodule
- 2. **Mechanische Überprüfung:**
 - a. Überprüfung der USV, des externen Wartungs-Bypass-Gehäuses und der internen Verkabelung
 - b. Überprüfung der USV und der Klemmschrauben, Muttern und/oder Gabelkabelschuhe des externen Wartungs-Bypass-Gehäuses auf sicheren Sitz
- 3. **Elektrische Überprüfung:**
 - a. Verifizierung von ordnungsgemäßer Eingangs- und Bypass-Spannung
 - b. Verifizierung von Phasendrehung der Netzanschlüsse
 - c. Verifizierung von ordnungsgemäßen USV-Steuerverkabelungen und -kontaktstellen
 - d. Verifizierung der Batteriemodule
 - e. Verifizierung der korrekten Installation von Null- und Erdleitern
 - f. Überprüfung des externen Wartungs-Bypass-Schalters auf ordnungsgemäße Kontaktstellen und Phaseneinstellung
- 4. **Tests vor Ort:**
 - a. Überprüfung eines ordnungsgemäßen Systemstarts
 - b. Verifizierung von ordnungsgemäßen Firmware-Steuerungsfunktionen
 - c. Verifizierung des ordnungsgemäßen Firmware-Bypass-Betriebs
 - d. Verifizierung des ordnungsgemäßen Wartungs-Bypass-Schalterbetriebs
 - e. Verifizierung von Sollwerten
 - f. Verifizierung eines ordnungsgemäßen Betriebs von Wechselrichtern und Regelkreisen
 - g. Simulation von Netzausfällen des Stromversorgungssystems
 - h. Verifizierung von ordnungsgemäßen Zustand des Ladegeräts
 - i. Dokumentierung, Signierung und Datierung der Testergebnisse.
- 5. **Schulungen vor Ort:** Die werkunterstützte Inbetriebnahme beinhaltet Schulungen vor Ort zu Funktionsweise von Tastatur, LED-Anzeigen, Start und Abschaltung, Wartungs-Bypass- und AC-Trennschaltern, Alarmmeldungen usw.
 - a. Bedienung des Tastenfelds
 - b. LED-Anzeigen
 - c. Hoch- und Herunterfahren
 - d. Wartungs-Bypass
 - e. Trennen der Wechselstrombauteile
 - f. Informationen zum Alarmsystem

3.3 EXTERNE QUALITÄTSPRÜFUNG

- A. **Allgemein:** Weitere Informationen finden Sie in [Section 01 45 23 – INSPECTING AND TESTING SERVICES] [Section 01410 – INSPECTING AND TESTING SERVICES].
- B. **Außendienst des Herstellers:**
 - 1. **Weltweite Dienstleistungen:** Der USV-Hersteller muss ein weltweites Dienstleistungsunternehmen mit qualifizierten Mitarbeitern zur Verfügung stellen, die Start, vorbeugende Wartungsmaßnahmen und Instandhaltung des USV-Systems und der Geräte vornehmen. Das Dienstleistungsunternehmen bietet einen Rund-um-die-Uhr-Service.
 - 2. **Ersatzteile:** Ersatzteile sind über das weltweite Dienstleistungsunternehmen jederzeit verfügbar. Das Unternehmen muss Ersatzteile innerhalb von vier Stunden oder sobald möglich versenden, sodass der Kunde diese Teile innerhalb von 24 Stunden erhält.
- C. **Wartungsverträge:**
 - 1. Der Hersteller muss Verträge bereitstellen, die ein Komplettangebot an präventiven und Full-Service-Maßnahmen für das USV-System und das Batteriesystem bieten. Vertragsarbeiten dürfen nur von qualifizierten Mitarbeitern von APC durchgeführt werden.

3.4 VORFÜHRUNGEN

- A. **Allgemein:** Von einem qualifizierten Vertreter des Herstellers müssen Dienstleistungen zur Inbetriebnahme sowie Vorführungen und Schulungen für die Mitarbeiter des Kunden vorgenommen werden.
 - 1. Steuerelemente und Sicherheitskomponenten müssen angepasst und getestet werden. Beschädigte oder fehlerhafte Steuerelemente und Geräte müssen ersetzt werden.

2. Die Wartungsmitarbeiter des Kunden müssen zu Start- und Abschaltverfahren, Fehlerbehebung, Reparaturarbeiten und vorbeugenden Wartungsmaßnahmen geschult werden.
3. Informationen in der Bedienungs- und Wartungsanleitung müssen gemeinsam mit den Mitarbeitern des Kunden überprüft werden.
4. Schulungen des Kunden müssen mit dem Architekten/Ingenieur und mindestens sieben Tage im Voraus geplant werden.

B. **USV-Schulungen:** Eine USV-Schulung muss vom USV-Hersteller angeboten werden. Die Schulung muss unter anderem Vorträge und praktische Anleitungen sowie Übungen im Labor beinhalten. Die Schulungen müssen unter anderem Anweisungen zu Sicherheitsverfahren, USV-Funktionsprinzip, Baugruppen-Identifikation für die Vormontage, Systemsteuerelementen, Anpassungen, vorbeugenden Maßnahmen und Fehlerbehebung umfassen.

3.5 SCHUTZ

A. Es müssen äußerster Schutz und für den Installateur annehmbare Bedingungen bereitgestellt werden, die gewährleisten sollen, dass die Solid-State-USV zum Zeitpunkt der Fertigstellung schadensfrei ist.

ENDE DES ABSCHNITTS

CHECKLISTE FÜR SPEZIFIKATIONEN IN DIESEM HANDBUCH

Art der USV						
Gesamtleistung (kVA) bei LF 0,8			kVA			kW
Hersteller						
Produktangebot						
Betriebsmodus (IEC 62040-3)		Doppelüberlagerung VFI		ja		nein
Kontinuierlicher Betrieb bei 40 °C		Ohne Leistungsreduzierung		ja		nein
Gleichrichter						
Eingangsspannungsbe- reich		304 bis 477 V bei 100 % Last		ja		nein
		200 bis 477 V bei 50 % Last		ja		nein
Eingangsfrequenzbereich		50 Hz oder 60 Hz (Toleranz 40 Hz bis 70 Hz)		ja		nein
Sinusförmiger Eingangsstrom		THDI vorgeschaltet ≤ 5 % mit PFC-Gleichrichter		ja		nein
Eingangsleistungsfaktor		LF > 0,98 mit IGBT-Gleichrichter (ab 50 % Last)		ja		nein
Batterie						
Typ	modular	Modulare, Hot-Swap-Batterien		ja		nein
		Standard – 3-5 Jahre		ja		nein
		Lange Lebensdauer – 10-12 Jahre		ja		nein
		Geschlossene Bleibatterie		ja		nein
	Integration	Integriert in USV-Schrank		ja		nein
Backup-Zeit			Minuten	ja		nein
Integrierte Batterie in USV-Schrank		Bis zu 40 kVA		ja		nein
Batteriemangement und -schutz						
Aufladung als Funktion der Temperatur				ja		nein
Messung der tatsächlichen Backup-Zeit, in Abhängigkeit von Last, Temperatur, Alter				ja		nein
Kaltstart im Batteriebetrieb				ja		nein
Schutz vor Tiefentladung				ja		nein
Messung der realen Backup-Zeit				ja		nein
Vorhersagen des Endes der Batterielaufzeit				ja		nein
Wechselrichter						
Dreiphasen-Ausgangsspannung		Volt		ja		nein
Spannungsregelung		±1 %		ja		nein
Power Factor		0,5 induktiv bis 0,5 kapazitiv		ja		nein
Ausgangsspannungsverzerrung bei Pn		THDU < 1,5 % (lineare Last) THDU < 3,5 % (Computerlast, IEC 62040-3)		ja		nein
Ausgangsfrequenz		Hz		ja		nein
Spannungstransienten (Lastschrittländerungen)		+/-5 % bei 0 % auf 100 % oder 100 % auf 0 %		ja		nein
		Lastschrittländerungen Wiederherstellung < 100 ms				
Überlastungsfähigkeit		110 % In kontinuierlich		ja		nein
		125 % In für 10 Minuten		ja		nein
		150 % In für 1 Minute		ja		nein
Crest-Faktor		bis zu 2,7:1		ja		nein
Bypass-Funktionen						
Automatischer Bypass		Mit statischem Schalter		ja		nein
Kurzschlussfestigkeit des statischen Schalters		8 In (500 ms)		ja		nein
Eingebauter manueller Bypass		Mechanisch (zur Wartung)		ja		nein

--	--	--	--	--	--

Wirkungsgrad							
Normalbetrieb (Doppelüberlagerung)		>94,4 % (für Last >50 %)	ja		nein		
		bis zu 95,8 % bei 100 % Last	ja		nein		
Sicherheit							
EPO-Reihenklemme			ja		nein		
Eingebauter vollständiger Rückspeise-schutz		Komplettangebot mit Kontaktgebern	ja		nein		
Benutzerschnittstelle							
Alphanumerische Anzeige		Auswahl der Betriebssystemsprache	ja		nein		
	Personalisierungsmenü	mit Passwort	ja		nein		
	Anzeige	Messungen, Status, Ereignisse	ja		nein		
	Ereignisprotokoll		ja		nein		
	Status-LEDs		ja		nein		
	Hilfe-Taste	Für kontextsensitive Hilfe	ja		nein		
Kommunikation							
Eingebaute Ethernet-Karte mit SNMP			ja		nein		
	Überwachungs-Software		ja		nein		
	Verwaltungs-Software	mit Shutdown-Verwaltung	ja		nein		
Relais-E/A-Karte			ja		nein		
Zertifizierung							
Zertifizierte Normen und Tests		Siehe obere Liste	ja		nein		
Leistungszertifizierung		TÜV	ja		nein		
Qualitätszertifizierung		ISO 9001/9002	ja		nein		
Ökobaupweise und -fertigung		ISO 14001	ja		nein		
Dienstleistungen							
Technische Kompetenz des Herstellers		Level 4 NFX 060-010	ja		nein		
Diagnose und Überwachung		Remote	ja		nein		
Technischer Support		international	ja		nein		
Betrieb, Wartbarkeit							
Leistungsmodul kann über Vorderseite herausgenommen werden		Modulares Leistungsmodul – reduzierte MTTR	ja		nein		
Zugriff auf Kommunikation über Vorder-seite			ja		nein		
Zugriff auf Batterien über Vorderseite			ja		nein		
Umweltschutz							
Geräuschpegel		< 51,3 dBA bei 100 % Last (10-20 kVA) < 55 dBA bei 100 % Last (30-40 kVA)	ja		nein		
Schutzgrad		IP51	ja		nein		
Eingebauter Staubfilter			ja		nein		
Verfügbarkeit							
Originalersatzteile		weltweit	ja		nein		
Reaktionszeit der Service-Teams			t < 4 h	4 < t < 8	8 < t < 24	t > 24 h	
Wartungsprogramme		Vorbeugend	ja		nein		
		vorbeugend	ja		nein		
Überhol-/Ersatzprogramme			ja		nein		