

Gebrauchsanleitung

AKKUTEK 2405 / 1208 / 4803 USB



DC-USV

NBPA0616G01***

1. Allgemeines	2
1.1 Allgemeine Sicherheitshinweise	2
1.2 Kurzbeschreibung	3
2 Transport und Lagerung	3
3 Montage und Anschluss	3
3.1 Montage	3
3.2 Anschluss	4
4 Prinzipschaltbild	5
5 Inbetriebnahme	5
5.1 Anzeigen und Meldeausgänge	6
5.2 Meldeeingänge	6
5.3 USB-Anschluß	6
6 Betrieb	6
7 Batterie	7
7.1 Batteriekreisüberwachung	7
7.2 Batterietest	7
7.3 Shut-Down	7
7.4 Temperaturnachführung (Optionsmodul)	7
8 Außerbetriebnahme	8
9 Wartung	8
10 Entsorgung	8
11 Normen und Vorschriften	8
12 Technische Daten	9
13 Optionen	9

Gerätegrundbezeichnung	Bemerkungen	Art.Nr.	Eingangsnennspannung	Ausgangsnennspannung
AKKUTEK 2405-0 USB	Standardgerät, Einzelmodul	NBPA0616G01101	115-230V AC	24V DC
AKKUTEK 1208-0 USB	Standardgerät, Einzelmodul	NBPA0616G01006	115-230V AC	12V DC
AKKUTEK 4803-0 USB	Standardgerät, Einzelmodul	NBPA0616G01005	115-230V AC	48V DC

Gebrauchsanleitung

AKKUTEK 2405 / 1208 / 4803 USB

1. Allgemeines

Die batteriegepufferte Gleichstromversorgung sorgt für eine sichere Aufrechterhaltung der Gleichspannungsversorgung bei Netzausfall. Jede andere Verwendung wird ausdrücklich ausgeschlossen.

Die Betriebsanleitung ist vor der Benutzung bzw. der Installation zu lesen, die Angaben sind einzuhalten! Die Inbetriebnahme und Wartung darf nur von qualifiziertem Fachpersonal durchgeführt werden.

Bei Nichtbeachtung oder eigenmächtigen Umbauten droht der Verlust sämtlicher Garantie- und Gewährleistungsansprüche.

1.1 Allgemeine Sicherheitshinweise

	HINWEIS Vor der Installation bzw. Benutzung der Stromversorgung ist die Bedienungsanleitung zu lesen. Die Anweisungen sind einzuhalten. Bei Nichtbeachtung droht der Verlust sämtlicher Gewährleistungsansprüche!
	GEFAHR Die Inbetriebnahme und Wartung des Puffermoduls darf nur durch Elektrofachkräfte erfolgen. Durch unsachgemäßen Umgang mit der Spannung oder den Kondensatoren, kann es zu Lichtbögen und schweren Verbrennungen kommen.
	GEFAHR Alle Arbeiten am Gerät nur im spannungsfreien Zustand vornehmen! Die 5 Sicherheitsregeln sind zu beachten! Zu- und Abgangsleitungen müssen ausreichend dimensioniert und abgesichert werden. Öffnen Sie nie das Gehäuse. Reparaturen nur durch den Hersteller! Bei Nichtbeachtung kann es zu einem tödlichen Stromschlag oder zu Lichtbögen und schweren Verbrennungen kommen.
	VORSICHT Nur zur Verwendung in klimatisch kontrollierter Umgebung, für weitere Details beachten Sie die Angaben unter Kapitel 12.
	HINWEIS Im Störfall empfehlen wir, das Gerät an den Hersteller zu senden.

Das Gerät wurde für die Schutzklasse I entwickelt und besitzt die Schutzart IP20. Der Betrieb ist nur in trockenen Räumen gestattet und in geschlossenen Schaltschränken zulässig. Das Gerät ist für Verschmutzungsgrad 2 ausgelegt. Die gültigen VDE-Vorschriften, insbesondere VDE 0100 und EN 60204 sind zu beachten.

Der zulässige Umgebungstemperaturbereich ist einzuhalten

Um eine Überlastung des DC-Ausgangskreises zu unterbinden, ist dieser extern abzusichern! (siehe Kapitel 3.2).

Um das Gerät ausgangsseitig spannungsfrei zu schalten, müssen beide Energiequellen (Netz und Bleiakku) getrennt werden!

Es dürfen nur die für das Gerät spezifizierten Bleiakkutypen verwendet werden. Der Bleiakkuwechsel ist nur im spannungsfreien Zustand durchzuführen!. Beim Anschluss externer Pufferbatterien muss die Akkuabsicherung anwenderseitig erfolgen! Das Absicherungselement (Überlast- und Kurzschlusschutz) ist hierbei aus Sicherheitsgründen möglichst nahe am Akkusatz anzuordnen. Beim Einsatz von Bleiakkus muss ein ausreichender Luftdurchsatz gemäß VDE 0510, Teil 2 gewährleistet sein.

Schalten Sie niemals neue und gebrauchte Bleiakkus oder Bleiakkus unterschiedlichen Typs bzw. unterschiedlicher Hersteller zusammen.

Verbrauchte Bleiakkus sind umweltgerecht zu entsorgen.

Gebrauchsanleitung

AKKUTEK 2405 / 1208 / 4803 USB

1.2 Kurzbeschreibung

Die batteriegepufferte Gleichstromversorgung der Typenreihe **AKKUTEK** arbeitet nach dem Bereitschafts-Parallel-Prinzip und gewährleistet, in Verbindung mit einem Bleiakkumulator, eine sichere Aufrechterhaltung der Gleichspannungsversorgung bei Netzausfall. Die Pufferzeit ist vom Ladezustand des Akkumulators und dem Entladestrom abhängig

Die Stromversorgung zeichnet sich durch folgende Eigenschaften aus:

- Batterieladegeräte mit I/U-LadeKennlinie
- Mikrocontrollergestütztes Batteriemangement
- Temperaturnachführung der Ladespannung durch externes Sensormodul (Option)
- USB Schnittstelle: Mit zugehörigen Treibern und Schneider **TECControl** Software können Meldekontakte überwacht werden und ein Shut-Down/Restart durchgeführt werden.

2 Transport und Lagerung

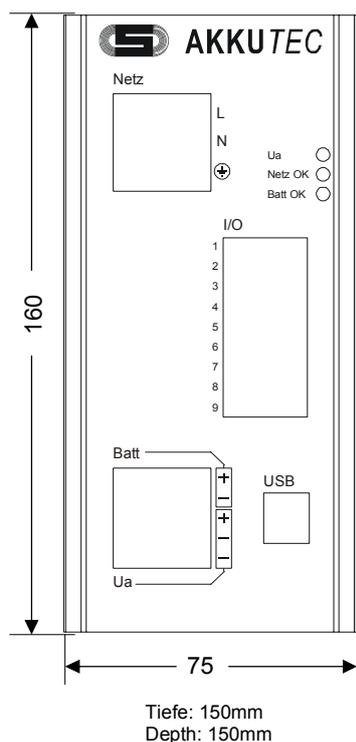
Der Transport der Geräte darf nur in der Originalverpackung erfolgen. Bei Transport und Lagerung ist auf die Einhaltung der Umgebungsbedingungen zu achten (siehe Kapitel 12 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Die Geräte sind vor Feuchte und direkter Sonneneinstrahlung zu schützen.

Sind Bleiakkumulatoren enthalten, müssen diese bei längerer Lagerung mindestens ½ jährlich nachgeladen werden.

3 Montage und Anschluss

3.1 Montage

Die Gleichstromversorgung ist so einzubauen, dass die notwendige Kühlung gewährleistet ist. Ein Mindestabstand im Bereich der Lüftungsöffnungen zu benachbarten Geräten von $\geq 40\text{mm}$ ist einzuhalten. Der Einbau ist stets so vorzunehmen, dass eine ausreichende Luftzirkulation sichergestellt ist. Die spezifizierte Umgebungstemperatur darf nicht überschritten werden. Die max. Aufstellhöhe ohne Leistungsreduzierung beträgt 1000m ü. NN. Während der Montage ist das Gerät abzudecken, sofern Bohrspäne auf das Gerät, bzw. ins Geräteinnere gelangen könnten. (**Kurzschlussgefahr!**).



HINWEIS

Während der Montage ist das Gerät abzudecken, sofern Bohrspäne auf das Gerät, bzw. ins Geräteinnere gelangen könnten. Kurzschlussgefahr.



HINWEIS

Das Gerät ist ein Einbaugerät. Der Betrieb ist nur in geschlossenen Schaltschränken oder Gehäusen zulässig. Das Gerät ist für Verschmutzungsgrad 2 ausgelegt.

Gebrauchsanleitung

AKKUTECH 2405 / 1208 / 4803 USB

3.2 Anschluss

Vor dem Anschluss sind die Werte der Netzspannung und Frequenz sowie der Batterie mit den Werten des Typenschildes auf Übereinstimmung zu überprüfen. Anschluss gemäß den Bezeichnungen der Anschlussklemmen vornehmen (siehe Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung).

Anschluss:	Klemme:
Netzanschluss	Klemmanschluss 'Netz' L, N, PE (Erde)
DC-Ausgang (Verbraucher)	Klemmanschluss 'Ua' +, -, - (Minus ist doppelt vorhanden)
Pb-Batterie	Klemmanschluss 'Batt' +, -
Batterie- Temperatursensor (Optionsmodul)	Klemmanschluss 'I/O' 1, 2

Anschluss:	Klemme:
Steuereingang Shut-Down	Klemmanschluss 'IO' 3 +, 4 -
Netz OK	'I/O'
Netz vorhanden	6 / 7 (geschlossen)
Netzunterbrechung	5 / 7 (geschlossen)
Batt OK	'I/O' 8 / 9 (geschlossen)



Im Überlastfall setzt sich der DC-Ausgangsstrom aus dem maximalen Ladegleichrichterstrom sowie aus dem Batteriestrom zusammen. Um eine Überlastung des DC-Ausgangskreises zu unterbinden ist dieser extern abzusichern! (Wert s. Punkt 12)

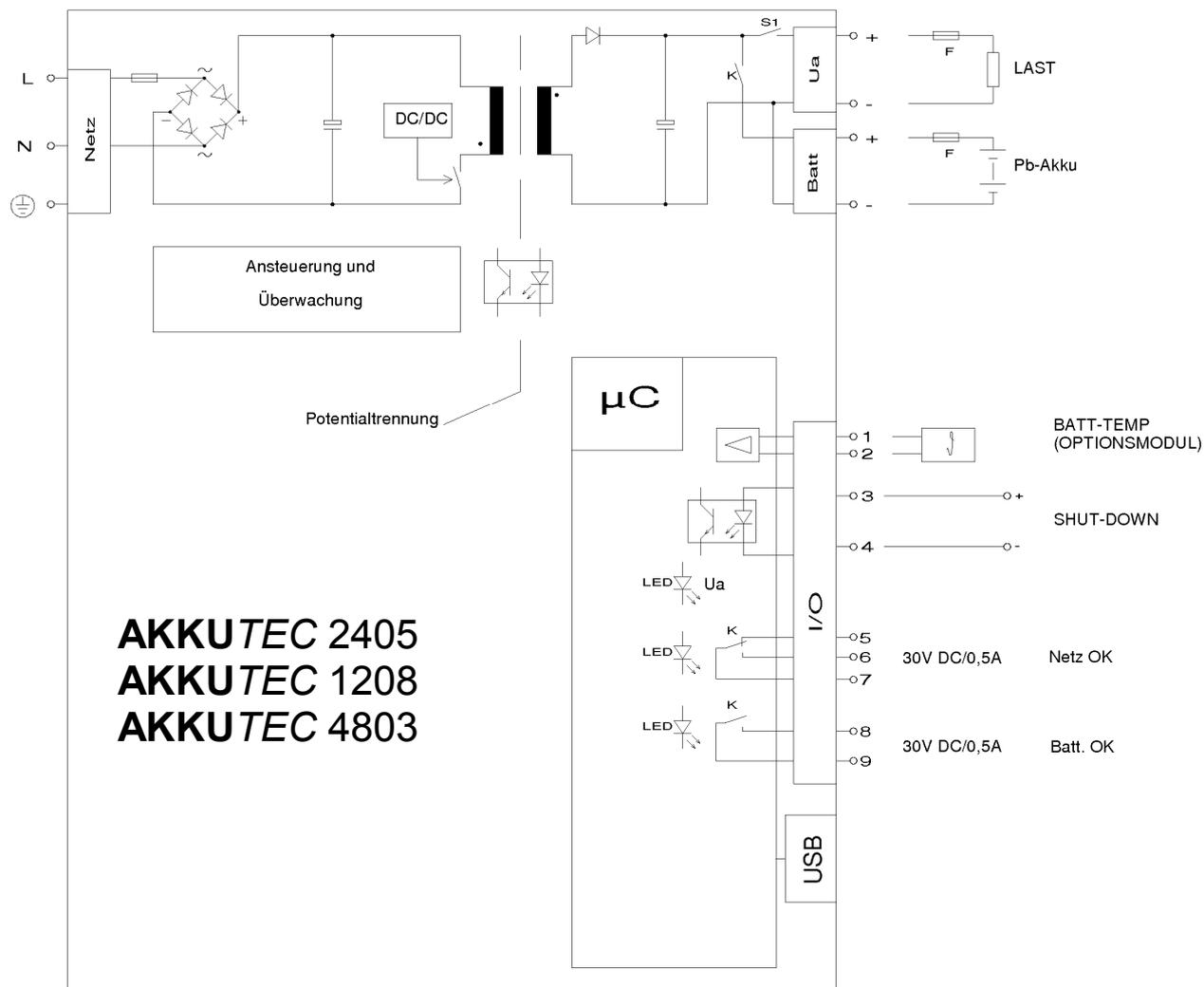
Bei der Installation der externen Energieversorgung als Bestandteil einer Brandmeldeanlage sind folgende Vorschriften in der jeweils gültigen Fassung zu beachten:

DIN 14675	„Brandmeldeanlagen, Aufbau und Betrieb“
DIN VDE-0833, Teil 1 + 2	„Gefahrenmeldeanlagen für Brand, Einbruch und Überfall“
DIN VDE-0800	„Errichtung und Betrieb von Fernmeldeanlagen einschließlich Informationsverarbeitungsanlagen“
DIN VDE-0165	„Errichten elektrischer Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen“
VDE 0100	„Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V“
EN 60204	„Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen“

Gebrauchsanleitung

AKKUTEK 2405 / 1208 / 4803 USB

4 Prinzipschaltbild



5 Inbetriebnahme

Das Gerät wird durch Zuschalten der Netzspannung eingeschaltet.



Werden Geräte in Anlagen eingebaut, in denen zur Prüfung Überspannungen (z.B. nach EN60204-1 / VDE0113 Teil1 19.4 Spannungsprüfung) verlangt werden, so ist das Gerät vor dem Anlegen der Spannung vom Prüfaufbau zu trennen.
(Originaltext EN60204-1 : Bauteile, die nicht für diese Prüfspannung ausgelegt sind, müssen während der Prüfung abgeklemmt sein.)

Die Batteriespannung muss mit der Nennspannung des AKKUTEK übereinstimmen!
Batterie dürfen nicht verpolt werden!
Schließen Sie niemals Batterien kurz! Lichtbogengefahr!
Prüfen Sie vor dem ersten Einschalten die Richtigkeit der Anschlüsse!
Stellen Sie elektrische Verbindungen nur im spannungsfreiem Zustand her!

Gebrauchsanleitung

AKKUTEK 2405 / 1208 / 4803 USB

5.1 Anzeigen und Meldeausgänge

Ua	LED grün, am Ausgang Ua liegt Spannung an		
Netz OK ¹⁾	LED grün, leuchtet bei: <ul style="list-style-type: none"> • Netzbetrieb, d.h. $U_E > U_{Emin}$ 	potentialfreier Relais-Kontakt, Wechsler, max. Kontaktbelastung 30V DC/ 0,5A	Meldung über virtuellen COM-Port an USB: DCD aktiv
Batt OK ²⁾	LED grün, erlischt bei: <ul style="list-style-type: none"> • Batteriekreisunterbrechung • Batteriespannung < 21,6 V (Batteriebetrieb) • Batterietemperatur > 45 °C LED grün, blinkt bei: <ul style="list-style-type: none"> • Batterie schwach • Batterie defekt 	potentialfreier Relais-Kontakt, Schließer, max. Kontaktbelastung 30V DC/ 0,5A	Meldung über virtuellen Com-Port an USB: CTS aktiv
¹⁾ Der Meldekontakt ist mit der LED-Anzeige gekoppelt. Bei leuchtender LED ist das zugehörige Relais angezogen..			
²⁾ Bei leuchtender LED ist das zugehörige Relais angezogen, der Kontakt geschlossen. Bei blinkender oder nicht leuchtender LED ist der Relaiskontakt geöffnet			

5.2 Meldeeingänge

Shut-Down	Abbruch des USV- Betriebs bzw. Abschalten bei Netzbetrieb	Massebezogener Schalteingang, Schaltpegel: 24V DC (6-45 V DC)	Shutdown über virtuellen Com-Port an USB: RTS setzen
-----------	---	---	--

5.3 USB-Anschluß

Dieser Standard-USB-Anschluss hat Potentialtrennung zum Netz und dem DC-Ausgang. Er kann über ein handelsübliches USB-Kabel mit einem PC verbunden werden. Auf dem PC muss dazu ein passender Treiber installiert sein, beim Einstecken startet die typische USB-Plug-and-Play Software von Windows. Nach der Installation kann über einen virtuellen COM-Port (Com1 – Com255) das AKKUTEK angesprochen werden. Der Com-Port kann in den Treibereinstellungen frei gewählt werden.

Mit der Schneider-Software **TECControl** kann man:

- Netzunterbrechungen verarbeiten, z.B. ein externes Programm (verzögert) starten.
- Batteriemeldungen verarbeiten, z.B. den PC (verzögert) herunterfahren
- Es ist auch möglich die RS232-Signale CTS (Batt OK) und DCD (Netz OK) selbst auszuwerten und dann z.B. mit RTS ein Ausschaltsignal an das **AKKUTEK** zurück zu schicken.

6 Betrieb

Ca. 2 Sekunden nach Netzzuschaltung wird die Ausgangsspannung freigegeben und die angeschlossenen Verbraucher versorgt. Ebenso erfolgt die Ladung der Pufferbatterie. Diese Betriebsart wird durch das Leuchten der grünen LED 'Netz OK' signalisiert. Mit dem Ansteigen der Ausgangsspannung leuchtet die direkt an den Ausgang gekoppelte LED Ua. Diese LED leuchtet solange, wie am Ausgang Spannung liegt, also auch wenn durch die Batterie bzw. eine andere externe Versorgung Spannung anliegt.

Durch Wegschalten der Netzspannung bzw. durch Unterschreiten der Mindesteingangsspannung geht das **AKKUTEK** in Batteriebetrieb über. Die grüne LED 'Netz OK' erlischt.

Das Aufleuchten dieser LED bewirkt stets das Anziehen des zugehörigen Melderelais 'Netz OK' (s. Prinzipschaltbild Kap. 4).

Gebrauchsanleitung

AKKUTECH 2405 / 1208 / 4803 USB

7 Batterie

7.1 Batteriekreisüberwachung

Nach dem Einschalten beginnt immer zunächst die LED 'Batt OK' zu leuchten. Das zugehörige Melderelais zieht an, der Kontakt schließt. Um die Pufferfähigkeit der USV sicherzustellen, wird der Batteriekreis zyklisch im Abstand von 60s getestet, wobei der erste Test 60s nach Netzzuschaltung erfolgt. Durch diesen Test kann eine Unterbrechung bzw. Hochohmigkeit des Batteriekreises festgestellt werden. Ein defekter Batteriekreis wird durch das Erlöschen der grünen 'Batt OK' LED angezeigt. Das zugehörige Melderelais fällt ab, der Kontakt wird geöffnet. Mögliche Ursachen: Batterie nicht angeschlossen, Stromkreis unterbrochen, Batterie defekt, Externe Sicherung im Batteriekreis defekt

7.2 Batterietest

Ein zyklischer Batterietest während des Netzbetriebs belastet die Batterie bei gleichzeitiger Spannungsmessung. Hierdurch kann eine Aussage über die Batteriequalität gemacht werden. Eine stark gealterte Batterie wird durch das Blinken der grünen LED 'Batt OK' angezeigt. Ca. 1 Std. nach Netzzuschaltung wird der erste Batterietest durchgeführt, jeder weitere nach 24 Stunden.



Durch den prozessorgesteuerten, automatischen Batterietest ist die Pufferfähigkeit der Batterie sichergestellt.

Um eine genaue Aussage über die Kapazität der Batterien im vorliegenden System zu machen, empfehlen wir zusätzlich mindestens jährlich eine Überprüfung der Batterien mit dem Nennbelastungsstrom. Hierzu erzwingt man den Batteriebetrieb durch Netzabschaltung und misst die Überbrückungszeit bis zur selbständigen Abschaltung (Erreichen der Tiefentladeschwelle). Die tatsächliche Batteriekapazität lässt sich aus der Überbrückungszeit und der Nennbelastungsstrom errechnen. Sollte die Kapazität der Batterien für die notwendige Überbrückungszeit nicht ausreichen, müssen die Batterien ausgetauscht werden.

7.3 Shut-Down

Um die Pufferbatterie nicht unnötig bis zur Tiefentladegrenze zu entladen, besteht die Möglichkeit, den Batteriebetrieb durch ein externes Signal vorzeitig abzubrechen. Dies geschieht durch Anlegen einer +12V/+24V DC-Steuerspannung am Anschluss 3 (+) und 4 (-) der Klemmleiste 'IO'. Ebenso kann ein Shut-Down Signal über die serielle Schnittstelle via USB gesetzt werden (RTS-Signal der virtuellen RS232, z.B. mit der Schneider **TECCONTROL** Windows Software).

7.4 Temperaturnachführung (Optionsmodul)

Bleibatterien weisen bei Bereitschaftsparallelbetrieb einen Temperaturkoeffizienten von ca. $-3 \text{ mV pro } ^\circ\text{C}$ und Zelle auf. Die Ladeschlussspannung ist so gewählt, dass ein Laden der Batterien in einem Temperaturbereich von $15\text{-}45^\circ\text{C}$ gewährleistet ist.

Bei Anwendungsfällen mit häufigen und starken Temperaturschwankungen sollte die Ladespannung entsprechend nachgeführt werden, um eine Batterieüberladung zu vermeiden (Gasungsgefahr !). Ebenso sollte insbesondere bei sehr niedrigen Umgebungstemperaturen ($T_u < 15^\circ\text{C}$) eine Nachführung erfolgen, um eine ausreichende Batterieladung zu gewährleisten.

Durch den Anschluss des externen Temperatursensormoduls (Option) an der Klemmleiste 'I/O' Anschluss 1 und 2 wird die Temperaturnachführung automatisch aktiviert. Entsprechend der Umgebungstemperaturschwankung von $0\text{-}45^\circ\text{C}$ variiert die Ladeschlussspannung (und somit auch die Ausgangsspannung) in einem Bereich von $27,85 - 26,3 \text{ V DC}$

Batterietemperaturen über 45°C werden durch das Erlöschen der 'Batt OK' LED angezeigt.



Um eine zufriedenstellende Batterielebensdauer zu erzielen, sollte die Betriebstemperatur der Batterien 25°C nicht überschreiten. Höhere Temperaturen führen zu einer drastischen Verkürzung der Lebens- bzw. Brauchbarkeitsdauer!

Gebrauchsanleitung

AKKUTECH 2405 / 1208 / 4803 USB

8 Außerbetriebnahme

Eine Außerbetriebnahme erfolgt durch Wegnahme der Netzspannung. Um die anschließende Entladung der Batterie zu vermeiden, muss der Batteriekreis durch Aktivierung des 'Shut-Down' unterbrochen werden (s. Punkt 7.3). Die LEDs 'Netz OK' und 'Batt OK' müssen hierbei erlöschen.



**Lösen Sie niemals während des Betriebs elektrische Verbindungen!
Ebenso ist das Herstellen elektrischer Verbindungen während des Betriebs zu unterlassen!**

9 Wartung

Innerhalb des Gerätes befinden sich keine vom Anwender zu wartenden Teile.
Das Gerät ist je nach Verschmutzungsgrad regelmäßig zu säubern.
Die Batterien sind wie unter Punkt 10 beschrieben zu überprüfen und ggf. zu ersetzen.

10 Entsorgung



Das Symbol weist darauf hin, dass dieses Produkt nicht über den normalen Hausmüll entsorgt werden darf. Entsorgen Sie das Produkt bitte fachgerecht als Elektroschrott. Dadurch werden Materialien entsprechend ihrer Eigenschaften getrennt und wiederverwertet und Sie leisten einen wichtigen Beitrag zum Umweltschutz.



HINWEIS

Die verbrauchten Bleiakkus sind umweltgerecht zu entsorgen!

11 Normen und Vorschriften

Leistungs- HF- Übertrager zur Gewährleistung der sicheren Trennung Primär / Sekundär	EN 61558 2-17 (VDE 0570 2-17)
Optokoppler zur Gewährleistung der sicheren Trennung Primär / Sekundär	VDE 0884
Störaussendung:	EN 61000-3-2 und EN 61000-3-3 Klasse A EN 55011 Klasse B
Störfestigkeit: EN 61000-6-2	EN61000-4-2 (Statische Entladung ESD) (4kV) EN61000-4-3 (Elektromagnetische Felder) (10V/m) EN61000-4-4 (Schnelle Transienten / Burst) Eingang (2kV) Ausgang (1kV) EN61000-4-5 (Stoßstrombelastung / Surge) Netz (2 / 4kV) Ausgang (0,5kV) EN61000-4-6 (Geleitete Störfestigkeit) 10V, 150kHz – 80MHz EN61000-4-11 (Spannungseinbrüche) Überbrückung durch Akkumulator
Gesamtgerät	EN 50178 / EN 60950

Gebrauchsanleitung

AKKUTECH 2405 / 1208 / 4803 USB

12 Technische Daten

Nenneingangsspannung	115-230V AC
Eingangsspannungs-be-reich	98-264V 115V – 15% - 230V + 15%
Eingangsfrequenz	47-63Hz
Nenneingangsstrom	1,4A - 115V AC 0,7A – 230V AC
max. Einschaltstrom	35A / 2ms
Ausgangsspannung (ohne Batterie)	2405: 26,8V DC ±0,4% 1208: 13,4V DC ±0,4% 4803: 53,6V DC ±0,4%
Ausgangsspannung (mit Batterie)	2405: 19,8V – 26,8V DC 1208: 9,9V – 13,4V DC 4803: 39,6V – 53,6V DC
Ladeschlussspannung ohne Temp.-Sensor:	2405: 26,8V DC ±0,4% 1208: 13,4V DC ±0,4% 4803: 53,6V DC ±0,4%
Ladeschlussspannung mit Temp.-Sensor (optio- nal)	2405: 27,0V DC bei 25 °C 1208: 13,5V DC bei 25 °C 4803: 54,0V DC bei 25 °C
Ladekennlinie	I/U DIN 41773-1
Tiefentladeschutz und Lastabwurf bei	2405: 19,8V DC ±0,4% 1208: 9,9V DC ±0,4% 4803: 39,6V DC ±0,4%
Ausgangsnennstrom I_{ANenn}	2405: 5A DC 1208: 7,5A DC 4803: 2,5A DC
Strombegrenzung	1,05...1,1 x I_{ANenn}
Batterietyp	Pb-Akku, wartungsfrei

¹⁾ Bei FK2-Sicherungen gelten Werte in Klammern

Wirkungsgrad $U_a=26,8V$ DC, $I_a= I_{ANenn}$ und $U_e=230V$ AC	typ. 88%
max. Verlustleistung 'worst-case'	31W
Erdableitstrom	<3,5mA
Absicherung Eingang	250V 2,5A T (geräteintern)
Absicherung DC- Ausgangskreis (Ex- tern, UL-248)	2405: (7.5A ¹⁾) / 6,3A T 1208: (10A ¹⁾) / 10A T 4803: (5A ¹⁾) / 5A T
Absicherung Batteriekreis (Extern, UL-248)	2405: (7.5A ¹⁾) / 6,3A T 1208: (10A ¹⁾) / 10A T 4803: (5A ¹⁾) / 5A T
Anschlussart Eingang 'Netz'	Federzug max. 2,5mm ²
Anschlussart Ausgang 'U _a ', 'Batt'	Federzug max. 2,5mm ²
Anschlussart Meldungen	Federzug max. 1,5mm ²
Schutzart	IP 20 u. EN 60529
Gewicht	1kg
Lagertemperatur	0...50°C
Umgebungstemperatur empfohlen für Batterie	0 - 45°C 0 - 25°C
Abmessungen	160x75x150mm (HxBxT)

13 Optionen

Bei Anwendungsfällen mit häufigen und starken Temperaturschwankungen sollte die Ladespannung entsprechend nachgeführt werden, um eine Batterieüberladung zu vermeiden (Gasungsgefahr!). Ebenso sollte, insbesondere bei sehr niedrigen Umgebungstemperaturen ($T_u < 15^\circ\text{C}$), eine Nachführung erfolgen um eine ausreichende Batterieladung zu gewährleisten.

- Temperatursensor, MTIAQ33G3M01

Entkopplungsdiodensatz bestehend aus einer Doppel Schottky Diode auf einem potentialfreien Kühler mit Abdeckung gegen direktes Berühren und Hutschienenklammer.

- KGEK002S003M45
- KGEK002S003M92