

BENNING

World Class Power Solutions



Gleichrichter

für stationäre Batterieanlagen
in Kernkraftwerken

1.1 Anwendung

Elektronisch geregelte Gleichrichtergeräte bilden in Verbindung mit entsprechenden Blei- oder NiCd-Batterien gesicherte Stromversorgungsanlagen mit Gleichspannungsausgang, die sowohl bei vorhandenem Netz als auch bei Netzausfall wichtige Kernkraftwerksverbraucher mit Energie versorgen. Dieses sind z. B.:

- die Kraftwerksleittechnik
- Melde-, Steuer- und Schutzelektroniken
- Fernmess- und Fernwirktechnik
- Telekommunikationseinrichtungen
- Statische Wechselrichter
- Gleich- und Wechselstrommotore
- Magnetventile

Im allgemeinen werden Gleichrichtergeräte mit 110 V oder 220 V Ausgangsspannung eingesetzt. Sie übernehmen bei vorhandener Netzspannung die Verbraucherversorgung und liefern den Lade- bzw. Erhaltungsladestrom für die Batterie. Hierdurch wird gewährleistet, dass die Batterie bei einem Netzausfall immer mit ihrer vollen Kapazität zur Verfügung steht. Die Leittechnikversorgung wird von 26 V Gleichrichtern oder von DC-DC Wandlern übernommen.

Die Gleichrichter können sowohl in konventionellen (Kohle-, Gas- oder Wasser-) als auch in Kernkraftwerken eingesetzt werden.

Bei Geräten die in Kernkraftwerken eingesetzt werden, werden bei der Planung und Fertigung die entsprechenden KTA Richtlinien berücksichtigt.

Für die in KKW's erforderlichen Wiederholungsprüfungen steht gegen Mehrpreis ein Prüfgerät zur Verfügung. (Siehe Bild 1)



Bild 1: Prüfgerät

1.2 Ausgangskennlinien

Die Geräte arbeiten mit einer IU-Kennlinie nach DIN 41 773 wobei die folgenden Störgrößen ausgeregelt werden:

- Netzspannungsänderungen von $\pm 10\%$
- Frequenzänderungen von $\pm 5\%$
- Laständerungen von 0–100%

Erhaltungsladespannung 2,23 V/Z

Mit der Erhaltungsladespannung werden die angeschlossenen Verbraucher gespeist und die Batterien im Volladestand gehalten.

Ladespannung 2,4 V/Z

Durch diese erhöhte Konstanzspannungsebene erfolgt eine schnellere Wiederaufladung der Batterie nach einem Netzausfall. Der für die Umschaltung 2,23 V/Z–2,4 V/Z erforderliche Wahlschalter sowie die Sollwertpotentiometer sind nach dem Öffnen der Fronttür zugänglich.



Handladespannung 2,7 V/Z

Zur Inbetriebnahme der Batterie und für evtl. erforderliche Ausgleichsladungen ist das Stromversorgungsgerät mit einer zusätzlichen W-Kennlinie ausgerüstet.

Bei stufenlos verstellbarem Ladestrom steigt die Batteriespannung bis auf 2,7 V/Z an.

Die Umschaltung der Kennlinie auf Laden bzw. auf Handladen ist über einen Hilfskontakt des Verteilungseinspeiseschalters verriegelt.

Für NiCd-Batterien ergibt sich der gleiche Kennlinienverlauf mit den Konstanzspannungswerten 1,4 V/Z bzw. 1,55 V/Z. Die max. Handladespannung beträgt 1,8 V/Z.

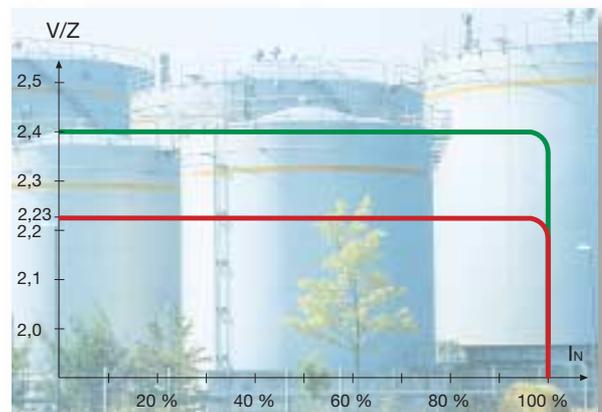


Bild 2: Verlauf der IU-Kennlinie nach DIN 41 773 für Bleibatterien.

1.3 Regelung

Die Regelung der Geräte erfolgt durch einen Transistorregler in Verbindung mit Thyristoren als Stellglieder. Der Gleichrichtersatz wird grundsätzlich als vollgesteuerte (6-pulsige) Drehstrombrückenschaltung ausgeführt.

Die Halbleiterbauelemente sind so dimensioniert, dass sie bei Eigenbelüftung dauernd unter Vollast arbeiten können.

Als Kurzschlusschutz für die Silizium-Halbleiter sind Ultraparallelsicherungen eingebaut, die ab einem Nennstrom von 100 A als Zellsicherungen ausgeführt sind.

1.4 Glättung

Da unter Umständen welligkeitsempfindliche Verbraucher angeschlossen werden, ist in den Geräten eine verstärkte Glättungseinrichtung eingebaut, die die Welligkeit der Ausgangsspannung auf einen Wert von 5% Spitze-Spitze bei Betrieb ohne angeschlossene Batterie begrenzt.



2. Melde- und Überwachungseinrichtungen

Die Stromversorgungsgeräte sind serienmäßig mit folgenden elektronischen Überwachungsbaugruppen ausgerüstet, die in einer Kassette eingebaut sind (Bild 3).

2.1 Drehstromüberwachung DÜW III

Die Drehstromüberwachung DÜW III hat 3 Überwachungsfunktionen:

- Netzunterspannung ($U_N - 15\%$)
- Netzüberspannung ($U_N + 15\%$)
- Netzsymmetrie

Eine auftretende Störung wird an der Frontplatte mit einer gelben LED-Anzeige gemeldet. Die Meldeausgänge sind mit einer Ansprechverzögerung (0,1–15 sec.) versehen. Nach Ablauf der Verzögerungszeit wird die Meldung an den Sammelstörmeldebaustein SME I (s. Pkt. 2.6) gegeben, der das Gerät abschaltet. Nach Beendigung der Störung schaltet sich das Gerät automatisch wieder ein. Die Meldespeicherung wird mittels einer Resettaste am SME I zurückgestellt. Bei Netzüberspannung wird zusätzlich ein pot.-freier Kontakt geschaltet, der den Regler für die Dauer der Überspannung, jedoch für min. 200 msec. sperrt.

2.2 Geräte- und Kurzschlussüberwachung GKÜ I

Die GKÜ I beinhaltet zwei Überwachungsfunktionen:

- stromabhängige Unterspannung (Kennlinienüberwachung)
- Anlagenkurzschluss

Die Geräteüberwachung besteht aus einem Spannungs- und einem Stromrelais. Sinkt die Geräteausgangsspannung auf einen Wert $< 2,1$ V/Z bei einem fließenden Strom $< 80\%$ I_{Nenn} , erfolgt eine Störungsmeldung, die mit einer gelben LED gemeldet wird. Die Kurzschlussüberwachung besteht ebenfalls aus einem Spannungs- und einem Stromrelais.

Bei Unterschreiten einer Spannung von 1,6 V/Z und einem fließenden Strom von 100 % I_{Nenn} erfolgt eine Störungsmeldung wie vor. Die Verarbeitung der Meldung im SME I sowie im Gerät erfolgt wie unter 2.1 beschrieben, jedoch schaltet das Gerät erst nach der Quittierung am SME I wieder ein.



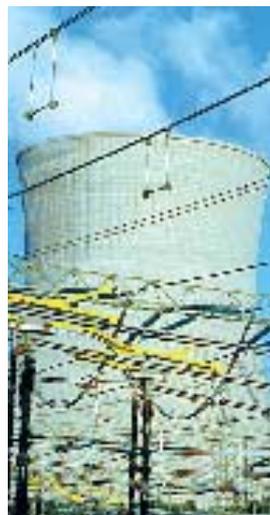
Bild 3: Melde- und Überwachungskassette entsprechend der KTA

2.3 Gleichspannungsrelais GSR VII

Das GSR VII ist ein Überspannungsüberwachungsrelais mit zwei Funktionen:

- Dynamische Überspannungsüberwachung
- Statische Überspannungsüberwachung

Die dyn. Überspannungsüberwachung ist eine unverzögerte Gleichspannungsüberwachung mit Reglersperre. Tritt eine Spannungsspitze auf, so wird unverzögert ($t < 10$ msec.) für eine Zeit von ca. 200 msec. der Regler gesperrt (Gelbe LED leuchtet). Tritt diese Spannungsspitze innerhalb von 30 Sek. viermal hintereinander auf, wird über ein Signal an den SME I das Gerät abgeschaltet. Die stat. Überspannungsüberwachung erfasst den Effektivwert der Gleichspannung. Bei Überschreiten des eingestellten Sollwertes erfolgt eine Störungsmeldung mit einer gelben LED. Die Verarbeitung der Meldung erfolgt wie unter 2.2 bereits beschrieben.



Melde- und Überwachungseinrichtungen

3

2.4 Welligkeitsüberwachung GUG III

Die Welligkeitsüberwachung GUG III erfasst den der Gleichspannung überlagerten Wechselspannungsanteil der Gleichrichtergeräte. Übersteigt die Restwelligkeit einen eingestellten Sollwert, so erfolgt eine Meldung über eine gelbe LED. Die Verarbeitung der Meldung über den SME I erfolgt wie unter 2.2 bereits beschrieben. Bei Gleichrichtergeräten ohne verstärkte Glättung kann das GUG III auch als Batterieladekreisüberwachung verwendet werden. Die Geräteabschalt- und Selbsthaltefunktion entfällt hierbei.

2.5 Sicherungsüberwachung

Die den Leistungshalbleitern vorgeschalteten Sicherungen sowie die Hilfs- und Steuerkreissicherungen werden auf Ausfall überwacht. Bei einer auftretenden Störung erfolgt eine Meldung über den SME I. Gleichzeitig wird das Gerät netzseitig abgeschaltet. Diese Abschaltung geht in Selbsthaltung und muss quittiert werden.

2.6 Sammelstörmelder mit Erstwerterfassung SME I

In der Baugruppe „Sammelstörmelder mit Erstwerterfassung“ SME I werden alle Meldungen als Sammelstörmeldung zusammengefasst.

Der SME I hat zwei getrennte Ausgangssignale:

- Störung
- Störung gespeichert

Die Meldung „Störung“ wird automatisch nach Behebung des Fehlers zurückgesetzt.

Die Meldung „Störung gespeichert“ steht weiterhin an und muss quittiert werden.

Außerdem beinhaltet der SME I drei weitere Funktionen:

- eine Erstwerterfassung, die die zuerst anstehende Störung speichert und durch eine rote LED signalisiert.
- eine Meldung „Karte gezogen“, die anspricht wenn eine Überwachungskarte aus dem Magazin herausgezogen wird. Gleichzeitig mit dieser Meldung wird das Gerät abgeschaltet. Für Prüfzwecke kann diese Abschaltung blockiert werden.
- eine Taste „Funktionstest“
Hiermit lässt sich ein Test aller Überwachungskarten durchführen. Alle Überwachungsfunktionen sowie die Meldung zur Warte werden aktiviert und getestet. Dieser Test dauert ca. 20 sek. Danach wird automatisch ein Signal zur Rückstellung an die Überwachungskarten gegeben.

Die unter Punkt 2.2 - 2.6 beschriebenen Überwachungs- und Meldeeinrichtungen (ausgenommen 2.5) sind als Steckkarten (Europaformat, 3 HE - 7 TE) ausgeführt. Die Versorgung erfolgt aus dem Wechselspannungsnetz mit 220 V 50 Hz und diodenentkoppelt aus dem GS-Netz mit 24 V (bei 220 V-Anlagen über einen DC-DC-Wandler).

Zusätze für 26 V, 110 V und 220 V Geräte (nicht serienmäßig)

Neben den bereits serienmäßig vorhandenen Überwachungsrelais können die folgenden Baugruppen auf Wunsch gegen Mehrpreis eingebaut werden.



Bild 4: SME I

2.7 Batterieüberwachung

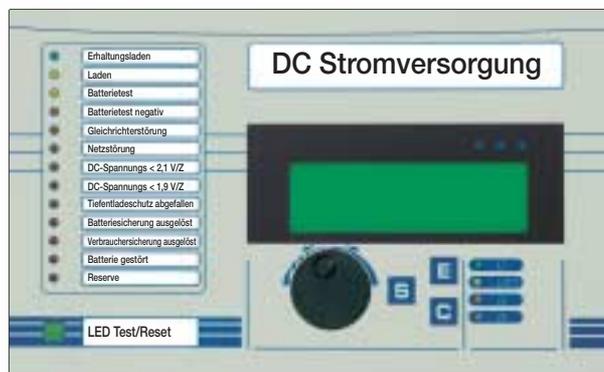
Bei Bereitschaftsparallelbetrieb besteht die Gefahr, dass ein Ausfall der Batterie oder eine Unterbrechung im Batteriekreis nicht bemerkt wird. Dieses kann bei einem Netzausfall eine schwere Anlagenstörung zur Folge haben. Es sollte deshalb eine Batterieüberwachung eingebaut werden, die diesen Fehler sofort erkennt.

Es stehen zwei unterschiedliche Überwachungsbaugruppen zur Verfügung

- Batteriekreisüberwachung (Ladestromerfassung)
- Batteriesymmetrieüberwachung (Mittelanzapfung)

2.8 Mess- und Meldebaugruppe MCU 2000

Mit der MCU 2000 können die Messwerte und Meldungen von dem Gleichspannungssystem über unterschiedliche Schnittstellen wie z.B. RS 232 weitergeleitet werden. Aus dem Ereignisspeicher sind die letzten Meldungen im Stapelformat abrufbar. Über das graphische Display und die LED-Leiste werden die Messwerte und Meldungen am Gerät angezeigt.





3.1 Außenaufbau

Die Geräte werden in geschweißte Profilrahmengeräte der Schutzart IP 20 eingebaut und sind für Eigenbelüftung ausgelegt. Bei der Option „Erdbebenauslegung“ werden zusätzliche konstruktive Maßnahmen entsprechend der vorgegebenen Etagenantwortspektren berücksichtigt (s. Bild 6). Die Seiten- und Rückwände der Schränke sind abschraubbar. Für den Transport (Auf- und Abladen) sind die Gehäuse mit Kranösen ausgerüstet. Wahlweise können Vorreiber- oder Stangenverschlüsse eingesetzt werden.

Auf der Gehäusefronttür befinden sich folgende Anzeige- und Bedienelemente (s. Bild 5).

- Schalter Gerät EIN-AUS
- Drehspulstrommesser, Kl. 1,5, Format 96 x 96
- Drehspulspannungsmesser, Kl. 1,5, Format 96 x 96
- Kontrolleuchte Störung gespeichert
- Kontrolleuchte Störung
- Lampenprüftaste
- Handladepotentiometer



Bild 5: Außenansicht

Bild 6: Innenansicht



3.2 Innenaufbau

Der Netztransformator und die Glättungs-drossel sind unten im Gehäuse auf dem Grundrahmen aufgebaut und verschraubt. Der Thyristorsatz befindet sich im oberen Gehäuseteil, damit die anfallende Verlustwärme gut abgeführt werden kann und es nicht zu einem Wärmestau kommt.

Die Thyristoren sind mit speziellen Halbleitersicherungen mit Sicherungsüberwachung ausgerüstet. Hilfs- und Steuerstromkreise werden mit Sicherungsautomaten bzw. mit Motorschutzschaltern abgesichert.

Regler- und Überwachungsbaugruppen werden als Steckkarten im Europaformat ausgeführt und in ein Kassettensystem eingebaut.

Bei Gerätenennströmen größer ca. 400 A wird die Verdrahtung des Leistungskreises mit Kupferschienen ausgeführt. Im Gleichrichter-ausgang sind Sicherungslasttrenner eingebaut, um die Geräte spannungsfrei zu schalten. Die Anschlussklemmen für Gleich- und Wechselspannung befinden sich vorn unten im Gerät und sind nach Öffnen der Tür gut zugänglich.

Aufbau der Gleichrichtergeräte

5

Typbezeichnung:	siehe Typtabelle
Kennlinie:	IU nach DIN 41 773, umschaltbar auf handgesteuerte W-Kennlinie
Betriebsarten:	Die gewünschte Betriebsart ist durch einen Wahlschalter einstellbar. Dauerladen: Bereitschaftsparallel-Betrieb mit IU-Kennlinie 2,23 V/Z Starkladen: Bereitschaftsparallel-Betrieb mit IU-Kennlinie 2,4 V/Z Handladen: W-Kennlinie bis ca. 2,7 V/Z. Der Ladestrom ist stufenlos verstellbar.
Konstanz der Ausgangswerte:	Spannung $\pm 1 \%$, Strom $\pm 2 \%$
zulässige Störgrößen nach DIN 41 773:	Netzspannung $\pm 10 \%$ bei 2,4 V/Z, $+ 10 - 15 \%$ bei 2,23 V/Z Netzfrequenzänderungen $\pm 5 \%$, Laständerungen 0 - 100 %
Gleichrichterschaltung:	Vollgesteuerte Drehstrombrückenschaltung
Regelung:	Transistorregler mit Thyristoren als Stellglieder
Derating-Faktor:	$\geq 2,5$ nach VDE 0160
Absicherung:	Die Halbleiter sind durch Ultra-rapid-Sicherungen geschützt. Die Absicherung erfolgt je nach Geräteleistung durch Zellenabsicherung oder durch eine Sicherung im Geräteausgang.
Dyn. Verhalten ohne Batterie:	Bei Lasterhöhung von 50 % auf 100 % werden 20 V / 90 V / 180 V* ¹ nicht unterschritten (t = 200 ms). Bei netzseitigen Spannungsabsenkungen um 30 % werden 20 V / 90 V / 180 V nicht unterschritten (t = 200 ms). Bei Lastreduzierung von 100 % auf 50 % werden 33 V / 135 V / 270 V nicht überschritten. Bei netzseitiger Spannungswiederkehr von 70 % auf 100 % werden 33 V / 135 V / 270 V* ¹ nicht überschritten.
Restwelligkeit:	Glättungseinrichtung, die die Welligkeit der abgegebenen Gleichspannung bei Betrieb ohne Batterie auf ca. 5 % Spitze-Spitze über den gesamten Lastbereich von 0–100 % herabsetzt.
Anlaufstufe:	Impulsfreigabe nach 300 ms. Vermeidung von Fehlimpulsen beim Einschalten des Gleichrichters (z. B. Prellen der Schützkontakte)
Hochlaufstufe:	Verzögerter Spannungsanstieg beim Einschalten des Gleichrichtergerätes. Die Spannung steigt nach einer e-Funktion an.
Messinstrumente:	Drehspulstrommesser Kl. 1,5, Format 96 x 96, Drehspulspannungsmesser Kl. 1,5, Format 96 x 96.
Überwachungseinrichtungen:	Netzunterspannungsüberwachung, Sicherungsüberwachung der Halbleiter- sicherungen, Sicherungsüberwachung der Hilfs- und Steuerkreissicherungen, Überspannungsüberwachung GS-seitig, stromabhängige Unterspannungs- überwachung, Kurzschlussüberwachung
Meldungen opt. im Geräteinneren:	„Netzunsymmetrie“ „Netzspannung zu hoch“ „Netzspannung zu tief“ „Gerät gestört“ „Kurzschluss“ „Batt.-Spng. \bar{U} stat. zu hoch“ „Batt.-Spng. \bar{U} dyn. zu hoch“ „Sicherung gestört“ „Karte gezogen“
opt. am Gerät und pot.-frei auf Klemmen:	„Störung“ Sammelmeldung „Störung gespeichert“
mech. Ausführung:	Stahlblech-Standgehäuse mit frontseitiger Tür. Die Seiten- und Rückwände sind abschraubbar. Abmessungen s. Typtabelle Gehäuse-Schutzart: IP 20 Lackierung: RAL 7035
Umgebungstemp.:	-5 °C bis + 40 °C
EMV:	EN 50081-2 u. EN 50082-2
Feuchteklasse:	Feuchteklasse F nach DIN 40040
Kühlart:	Luftselbstkühlung, Luftzufuhr vorn unten, Abluft oben
Netzanschluss:	3 x 400 V, 50 Hz, mit N, wahlweise andere Anschlussspannungen.

Sonstige technische Daten s. Typtabelle

*¹ Werte für 24 V, 110 V und 220 V Anlagen



24 V-Anlagen

Gerätetyp	Netzstrom bei 3 x 400 V	cos phi bei 29 V u. Nennstrom	Wirkungsgrad bei 29 V u. Nennstrom	Verlustleistung in (kW)	Abmessungen H x B x T (mm)	Gewicht in (kp)
D 400 G 26/ 400 BWLrug-Dt	29	0,7	83 %	2,4	2200 x 800 x 800	680
D 400 G 26/ 600 BWLrug-Dt	43	0,7	84 %	3,3	2200 x 800 x 800	800
D 400 G 26/ 800 BWLrug-Dt	57	0,7	84 %	4,4	2200 x 1200 x 800	950
D 400 G 26/1000 BWLrug-Dt	71	0,7	85 %	5,2	2200 x 1200 x 800	1100
D 400 G 26/1200 BWLrug-Dt	85	0,7	85 %	6,2	2200 x 1200 x 800	1200
D 400 G 26/1600 BWLrug-Dt	112	0,7	86 %	7,6	2200 x 1600 x 800	1500
D 400 G 26/2000 BWLrug-Dt	138	0,7	87 %	8,7	2200 x 1600 x 800	1900
D 400 G 26/2500 BWLrug-Dt	173	0,7	87 %	10,8	2200 x 2000 x 800	2300
D 400 G 26/3000 BWLrug-Dt	207	0,7	88 %	12,9	2200 x 2000 x 800	2650

110 V-Anlagen

Gerätetyp	Netzstrom bei 3 x 400 V	cos phi bei 121 V u. Nennstrom	Wirkungsgrad bei 121 V u. Nennstrom	Verlustleistung in (kW)	Abmessungen H x B x T (mm)	Gewicht in (kp)
D 400 G 108/ 200 BWLrug-Dt	54	0,7	90 %	2,5	2200 x 1000 x 800	620
D 400 G 108/ 300 BWLrug-Dt	80	0,7	90 %	3,6	2200 x 1200 x 800	850
D 400 G 108/ 400 BWLrug-Dt	105	0,7	91 %	4,4	2200 x 1200 x 800	1120
D 400 G 108/ 600 BWLrug-Dt	160	0,7	92 %	5,8	2200 x 1600 x 800	1500
D 400 G 108/ 800 BWLrug-Dt	210	0,7	92 %	7,7	2200 x 1600 x 800	1750
D 400 G 108/1000 BWLrug-Dt	265	0,7	93 %	8,4	2200 x 2000 x 800	1900
D 400 G 108/1200 BWLrug-Dt	315	0,7	93 %	10,1	2200 x 2400 x 800	2080
D 400 G 108/1600 BWLrug-Dt	420	0,7	94 %	11,6	2200 x 3200 x 800	2400

220 V-Anlagen

Gerätetyp	Netzstrom bei 3 x 400 V	cos phi bei 245 V u. Nennstrom	Wirkungsgrad bei 245 V u. Nennstrom	Verlustleistung in (kW)	Abmessungen H x B x T (mm)	Gewicht in (kp)
D 400 G 212/ 100 BWLrug-Dt	54	0,7	93 %	1,9	2200 x 800 x 800	530
D 400 G 212/ 200 BWLrug-Dt	107	0,7	95 %	2,7	2200 x 1200 x 800	1030
D 400 G 212/ 300 BWLrug-Dt	160	0,7	95 %	3,9	2200 x 1600 x 800	1480
D 400 G 212/ 400 BWLrug-Dt	210	0,7	96 %	4,2	2200 x 1600 x 800	1700
D 400 G 212/ 600 BWLrug-Dt	316	0,7	96 %	5,8	2200 x 1600 x 800	1900
D 400 G 212/ 800 BWLrug-Dt	418	0,7	97 %	6,1	2200 x 2400 x 800	2300
D 400 G 212/1000 BWLrug-Dt	521	0,7	97 %	7,6	2200 x 3200 x 800	2800
D 400 G 212/1200 BWLrug-Dt	625	0,7	97 %	9,1	2200 x 3200 x 800	3200

Maßbilder

Gehäusetyp	H	B1	T
PS 220808	2200	800	800
PS 221008	2200	1000	800

Gehäusetyp	H	B2	T
PS 221208	2200	1200	800
PS 221608	2200	1600	800
PS 222008	2200	2000	800

Allgemeines

Der Batterieeinspeiseschrank verbindet den Gleichrichter mit der zugehörigen Batterie, ist als Stahlblechstandschränk ausgeführt und auf der Vorderseite mit einer Tür sowie der entsprechenden KKS-Kennzeichnung versehen.

Der Gleichrichterschrank und der Batterieeinspeiseschrank bilden eine Einheit und stehen unmittelbar nebeneinander. Die Verbindung untereinander erfolgt mit einer internen Kupferquerverschiebung.

Die Verbindung zur Batterie kann über parallele Einleiterkabel oder über Kupferschienen erfolgen. Die Kabeleinführung ist wahlweise von oben oder von unten möglich.

Die Forderungen der UVV BGV A2, insbesondere im Hinblick auf den Schutz gegen zufällige Berührung werden erfüllt.

Bestückung

Serienmäßig sind die Batterieeinspeiseschränke wie nachfolgend aufgeführt bestückt.

- NH-Sicherungslasttrenner mit den entsprechenden Batteriesicherungen mit Sicherungsüberwachung.
- Batterieladekreisüberwachung, wahlweise als BKÜ mit Ladestromerfassung oder als BSÜ mit Mittelanzapfung der Batterie.
- 2-poliger Taster sowie die entsprechenden Sicherungen und Widerstände zur Aufladung der Glättungskondensatoren in den Gleichrichtergeräten vor Einlegen der Batteriesicherungen.
- Strommesser Nullpunkt Mitte für die Messung des Batteriestromes.
- Spannungsmesser für die Batteriespannung mit der entsprechenden Absicherung.
- Kontrolleuchte „Störung“.
- Kupferschienen und Anschlussplatten für die Batterie-kabel und Verbraucherkabel sowie die Querverschiebung zum Gleichrichter.
- KKS-Beschilderung als graviertes Resopalschild.

Auslegung

Die Batterieeinspeiseschränke sind wahlweise für 24 V, 110 V und für 220 V in verschiedenen Stromstärken lieferbar. Die serienmäßigen Stromzuordnungen sind aus der Typtabelle zu entnehmen.

Typtabelle

Typ	Sich.-Größe	Batt.-Sich.	Abmessungen in mm			Gewicht kg
			A	H	B	
BES 250	NH 2	250	2200	800	800	150
BES 400	NH 3	400	2200	800	800	150
BES 630	NH 3	630	2200	800	800	150
BES 1250	NH 4	1250	2200	800	800	170
BES 1600	NH 4	1600	2200	800	800	170
BES 2500	2 x NH 4	2 x 1250	2200	1000	800	200
BES 3200	2 x NH 4	2 x 1600	2200	1000	800	200

