

Elektrische Ausrüstung für
Niederflur-Straßenbahn 8NGTW der
Kasseler Verkehrs-Gesellschaft AG

Electrical Equipment for
Low-Floor Tramcar 8NGTW of the
Kasseler Verkehrs-Gesellschaft AG

Druckschrift-Nr.
Leaflet No.

Kiepe 00 KS 3 DE



Die Kasseler Verkehrs-Gesellschaft AG (KVG) hat sich 1997 und 1998 für die Anschaffung von 22 achtachsigen Niederflur Gelenktriebwagen vom Typ 8NGTW entschieden, die 1999 und 2000 in zwei Losen ausgeliefert werden.

Die nach BOStrab und EBO zugelassenen Fahrzeuge sind für den Einsatz sowohl auf dem Straßenbahnnetz der KVG als auch auf der zukünftigen Lossetalbahn vorgesehen. Diese ehemalige Bundesbahnstrecke ist inzwischen privatisiert und wird für den Betrieb der 8NGTW mit DC 750 V elektrifiziert. So kann in naher Zukunft neben dem bereits durchgeführten Güterverkehr auch der schienengebundene Personennahverkehr mit den neuen Niederflurstraßenbahnen erfolgen. Die neuen Fahrzeuge werden dann Hessisch-Lichtenau mit Kassel verbinden und auf den bestehenden Kasseler Straßenbahnlinien den Wagenpark ergänzen.

Die Fahrzeuge des Typs 8NGTW hat Kiepe gemeinsam mit Bombardier Transportation projektiert. Kiepe übernimmt in dieser Projektpartnerschaft als Systemanbieter die Verantwortung für die gesamte elektrische Ausrüstung des 8NGTW. Ein Großteil dieser Ausrüstung wurde an den beiden Standorten in Düsseldorf und Wien entwickelt, gefertigt, ausgiebig getestet und funktionsgeprüft. Zusammengebaut und montiert wird der 8NGTW im Bautzener Werk von Bombardier Transportation.

Dem erklärten Ziel der Kostenoptimierung trägt auch die elektrische Ausrüstung Rechnung. Bei der Entwicklung der Fahrzeugelektrik wurde mehr als bisher ein wartungsfreundliches Gesamtkonzept in den Vordergrund gestellt:

- optimierte Modularisierung der Komponenten,
- verbesserte Wartungsfreundlichkeit,
- erweiterte Datenbusvernetzung der Funktionseinheiten,
- moderne PC-basierte Diagnosehilfe-Software mit ausführlicher Betriebs- und Ereignisdatenerfassung.

Das Fahrzeug ist besonders fahrgast- und benutzerfreundlich. Es zeichnet sich durch geringen Energieverbrauch, niedrige Geräuschemissionen und hohe elektromagnetische Verträglichkeit aus.

In 1997 and 1998, the Kassel public transport authority (Kasseler Verkehrs-Gesellschaft AG, KVG) decided to purchase 22 eight-axle low-floor articulated light rail vehicles (LRV) designated 8NGTW that will be delivered in two lots between 1999 and 2000.

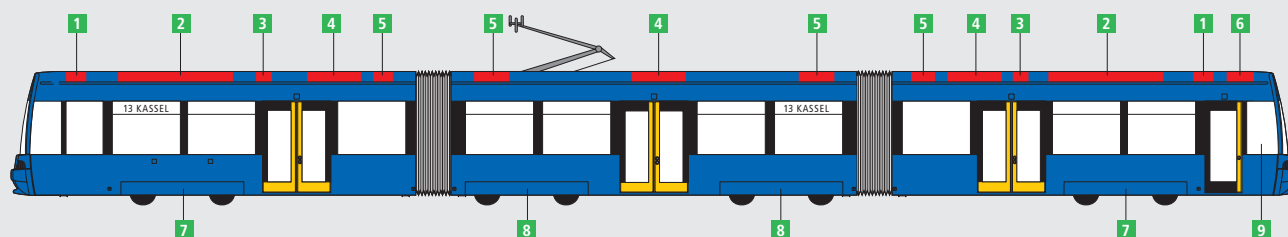
The vehicles which are certified according to BOStrab (Regulations on Operation of Tramways) and EBO (Federal Railway Operation Ordinance) are planned to run on KVG's tram network as well as on the future „Lossetal“-railway. Today this former railway line of the German Bundesbahn has been privatized and will be equipped with a DC 750 V catenary to allow the operation of the 8NGTW vehicles. This measurement will allow a public rail-transport service using the new low-floor LRVs in addition to the already existing freight traffic on this line. The new vehicles will be operated between Hessisch-Lichtenau and Kassel and on the existing tramway lines in Kassel.

Kiepe designed the 8NGTW vehicles in close co-operation with Bombardier Transportation. Kiepe supplies the complete electrical equipment including the entire traction system. Most of the equipment is designed, manufactured and extensively tested in the Düsseldorf and Vienna factories of Kiepe. The final assembly of the vehicles takes place in Bombardier's factory in Bautzen.

The electrical equipment contributes to achieving the aim of optimizing life cycle costs as the concept is characterized by its high reliability and low maintenance requirements achieved by

- optimized modularization of the electrical components,
- enhanced maintainability,
- modified bus structure linking subsystem controls,
- modern PC-based diagnosis software featuring detailed service data and fault recording.

The vehicle is particularly passenger- and user-friendly and excels due to its low energy consumption, low noise emission and high electromagnetic compatibility.



- | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|--|
| 1 Bremswiderstand | 4 Dachspeicherheiz- und Lüftungsgerät | 7 Triebdrehgestell mit voll selektiven Antriebseinheiten |
| 2 Dachgerätegehäuse | 5 Geräteklemmkasten | 8 Laufdrehgestell |
| 3 Batterie | 6 Fahrerstandsklimagerät | 9 Fahrerstand |
| 1 Braking resistor | 4 Heating and ventilation unit | 7 Motor bogie |
| 2 Roof equipment container | 5 Terminal boxes | 8 Unpowered bogie |
| 3 Battery | 6 Driver's cab air-conditioning unit | 9 Driver's cab |

Besondere Aufmerksamkeit verdient das neu konzipierte Dachgerätegehäuse. Hier wurde mit der Integration in ein Gesamtkonzept die Möglichkeit geschaffen, folgende Baugruppen, die bisher mit hohem Verkabelungsaufwand an verschiedenen Orten im Fahrzeug untergebracht waren, in einem einzigen Gehäuse zusammenzufassen:

- die beiden modernen und kompakten IGBT-Direkt-Pulsumrichter, die einen Antriebsmotor speisen,
- die Umrichtersteuermodule,
- das Netzfilter,
- den IGBT-Bordnetzumformer,
- die Ansteuerung für die Sandungsanlage, für die Schienen- und die Federspeicherbremsen.

Alle Leistungskomponenten im Dachgerätegehäuse werden mit einem einzigen wartungsfreien Drehstrom-Lüfter über ein von den elektrischen Einrichtungen isoliertes Luftkanalsystem temperaturabhängig zwangsbelüftet.

Die patentierte Schwenkhaube, die beidseitig zu öffnen ist und die gesamte Gehäusebreite freigibt, ermöglicht eine optimale Zugänglichkeit dieser Komponenten für die Wartung. Der schnelle Austausch von Baugruppen erfolgt einfach von oben.

The roof equipment container is a novel design. Its remarkable concept allows to integrate miscellaneous components into a single roof equipment container. Previously these components used to be located at different positions in the vehicle requiring much cabling effort. The roof equipment container comprises the following assemblies:

- two modern and compact IGBT direct pulse inverters feeding one traction motor each,
- a converter control unit,
- a line filter,
- an IGBT auxiliary static converter,
- control units for sanders, magnetic rail brakes and spring loaded brakes respectively.

All power components within the roof equipment container are force-ventilated by means of a temperature-controlled maintenance-free AC induction motor fan via an air-duct system that is insulated from the electrical equipment.

The patented Kiepe swing hood can be opened on both sides thus giving easy access to the entire cabinet width. Therefore it enables optimum accessibility for maintenance of the components mentioned above. All modules can be rapidly replaced from above.

Dachgerätegehäuse
Roof equipment container



Dachgerätegehäuse mit geöffneter Schwenkhaube
Roof equipment container with open hood

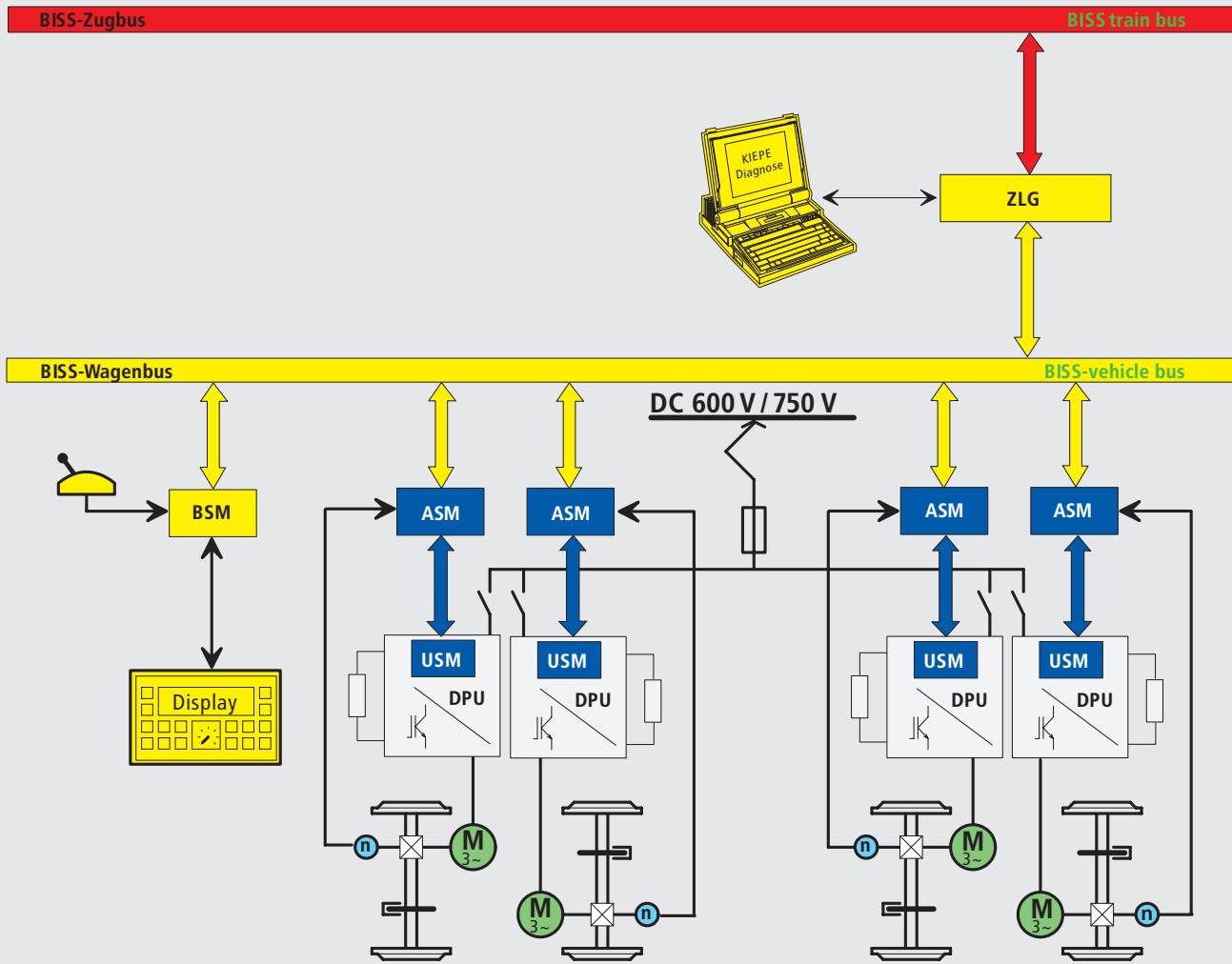


Montage/Demontage eines Direkt-Pulsumrichter
Mounting/dismounting of a direct pulse inverter



Montage/Demontage eines Bordnetzumrichters
Mounting/dismounting of a static converter



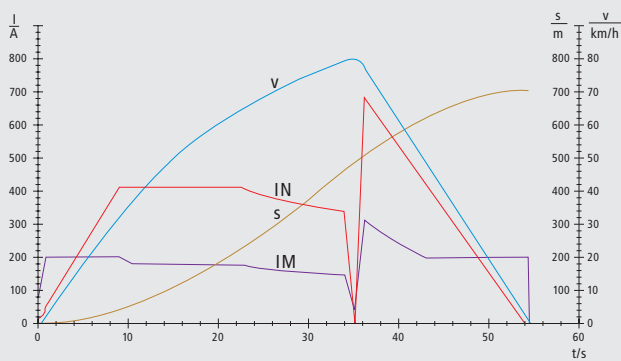


Bord-Informations- und Steuersystem (CANopen)
Direkt-Pulsumrichter
Umrichtersteuermodul
Antriebssteuermodul
Zentrales Leitgerät
BISS-Steuermodul

BISS
DPU
USM
ASM
ZLG
BSM

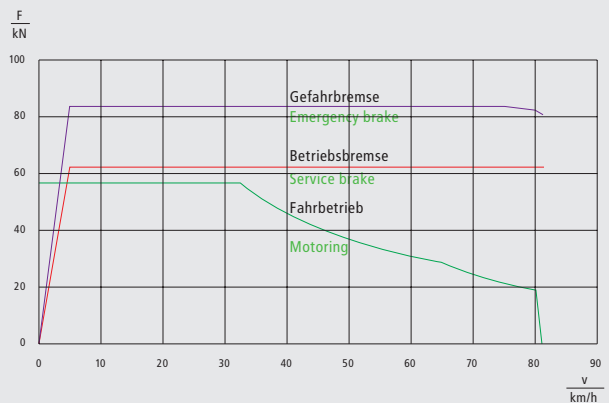
On-board information and control system (CANopen)
Direct pulse inverter
converter control unit
Drive control unit
Main control unit
Vehicle bus control unit

Fahrschaubild für besetztes Fahrzeug
Running curves for loaden vehicle

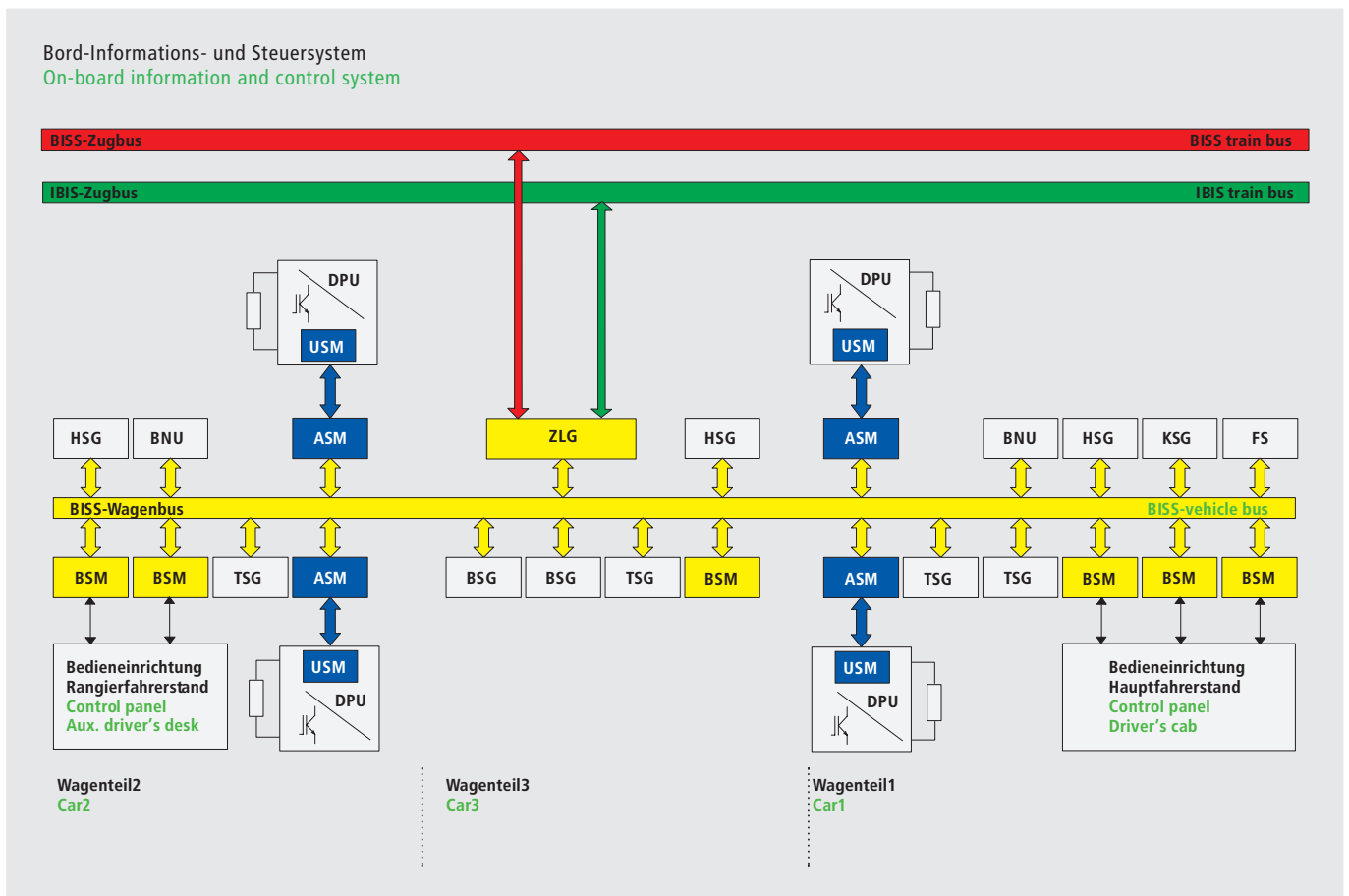


v Geschwindigkeit Velocity
IN Netzstrom Line current
IM Motorstrom Traction motor current
s Weg Distance

Zug- und Bremskraftverlauf
Tractive and braking effort



Gefahrbremse Emergency brake
Betriebsbremse Service brake
Fahrbetrieb Motoring



Das Bord-Informations- und Steuersystem Kiepe BISS ist ein leistungsfähiges, hierarchisch aufgebautes Datenbusystem, das in seiner zweiten Generation mit dem international standardisierten CANopen Protokoll arbeitet.

Die wesentlichen Elemente des Bord-Informations- und Steuersystems sind der Wagen- und der Zugbus sowie das zentrale Leitgerät. Die beiden Steuerbusssysteme vernetzen die Steuerungen der Fahrzeugkomponenten im gesamten Zugverband und reduzieren dabei gewichtsmindernd die Fahrzeugverkabelung. Überwacht und gesteuert wird die BISS-Kommunikation vom Zentralen Leitgerät, das in einem separaten Ereignis- und Störspeicher alle wichtigen Meldungen für Auswertungen und Diagnosen sammelt.

Für die Steuerung der Antriebe erzeugen die Antriebssteuermodule in Echtzeit den Drehmomentsollwert für jeden Motor und teilen diesen dem zugehörigen Umrichtersteuermodul mit. Jedes Umrichtersteuermodul errechnet hieraus das Pulsmuster für den jeweiligen Antriebsumrichter.

Weitere Teilnehmer des Bord-Informations- und Steuersystem sind (siehe Diagramm):

- die statischen Bordnetzumformer,
- das Federspeicherbremsystem der Lauffahrwerke, welches über die Bremssteuergeräte eingebunden ist,
- sämtliche Türen,
- das Heizungs- und Lüftungssystem für den Fahrgastraum,
- die Klimaanlage des Fahrerraumes,
- der Fahrtsschreiber.

Diverse andere Funktionen (z.B. Fahrerpult-Bedieneinrichtungen), die über keine eigene Busschnittstelle verfügen, sind über BISS-Steuermodule eingebunden.

The on-board information and control system Kiepe BISS is a powerful data bus in its second generation which operates according to the internationally standardized CANopen protocol.

The main elements of the on-board information and control system are the vehicle bus, the train bus and the main control unit. Data transfer between vehicle subsystem controls is performed by the two bus systems. Consequently, cabling between subsystems is reduced to a minimum thus minimizing the vehicle's weight. The data exchange via BISS is monitored and controlled by the main control unit which records all important messages for analysis and diagnosis in a separate event and fault storage.

The traction system is controlled by four drive control units. These compute the nominal torque value in real time for each traction motor and transfer this information to the assigned converter control units. Subsequently each converter control unit determines the pulse pattern for the respective traction converter.

The following systems are also linked to the on-board information and control system (see diagram):

- the auxiliary static converters,
- the spring loaded brake systems of the unpowered bogies which are linked via brake control units,
- all passenger doors,
- the heating and ventilation system for the passenger compartment,
- the air-conditioning unit for the driver's cab,
- the tachograph and incident recorder.

Several other functions (e.g. control panel operating devices) which do not have a bus interface are linked to the BISS by the so-called on-board information and control system control units.

TECHNISCHE DATEN

Bauart	achtachsiger dreiteiliger 70 %-Niederflur-gelenktriebwagen für Einrichtungsbetrieb
Bezeichnung	8NGTW
Spurweite	1.435 mm
Höchstgeschwindigkeit	80 km/h
Beschleunigung (beladen)	1,1 m/s ²
Bremsverzögerung (beladen)	1,1 m/s ²
Gefahrbremsverzögerung	
nach BOStrab	2,75 m/s ²
Netzspannung	DC 600 V/750 V (+25 %/-30 %)
Einsatzart	gemäß BOStrab und EBO
Radsatzfolge	Bo' 2' 2' Bo'
(nach DIN 300 52)	Laufdrehgestelle mit Losrädern
Fahrzeuglänge über Kupplung	29.300 mm
Wagenkastenlänge über Blech	28.880 mm
Wagenbreite über Blech	2.400 mm
Wagenkastenhöhe	
(Dachblenden) über SO	3.165 mm
Fahrwerk-Mittenabstand	7.840 mm/5.800 mm/7.840 mm
Triebdrehgestell · Achsabstand	1.800 mm
Laufdrehgstell · Radsatzabstand	1.800 mm
Einstiegshöhe über SO	300 mm
Fahrzeugmasse (nach DIN 25 008)	ca. 38 t
Sitzplätze/Stehplätze	
(4 Personen/m ²)	87/101
Raddurchmesser (neu/abgenutzt)	590 mm/510 mm
Getriebeübersetzung	5,06 : 1
Dachgerätegehäuse	2 x Kiepe DGG 301
Abmessungen	3.000 mm x 1.550 mm x 550 mm
Antriebs-Umrichter	4 IGBT Direkt-Pulsumrichter Kiepe DPU 404
Eingangsspannung	DC 600 V/750 V (+25 %/-30 %)
Ausgangsleistung	4 x 160 kW (ED 100 %) 4 x 400 kW (max.)
Ausführung	direkt am Netz betriebener Pulswechselrichter
Kühlung	forcierte Luftkühlung
Merkmale	<ul style="list-style-type: none"> • IGBT-Technik, Ansteuerung der Treiberstufen via Lichtleiter, Vorgabe der Pulsmuster durch Umrichtersteuermodul • ruckfreies Anfahr- und Bremsverhalten • generatorische Bremse bis zum Stillstand des Fahrzeugs • kombinierte Nutz- und Widerstandbremse • kontaktfreie Fahr-/Brems-/Richtungsumschaltung
Steuerung	• 4 Traktionsregelungen in Mikroprozessor-technik mit Antriebssteuermodul und Umrichtersteuermodul
Ausführung	<ul style="list-style-type: none"> • Betriebsablaufsteuerung • Schleuder-/Gleitschutz • Rückrollsicherung • Netzstrombegrenzung • Netzurückspeisung mit kontinuierlicher Überwachung der Netzaufnahmefähigkeit • Ereignis-/Fehlerspeicher • Betriebsdatenerfassung und Diagnose/Fehleranalyse mittels PC
Fahrmotoren	4 Einzelachs-Querantriebe mit gekapselten, eigenbelüfteten Drehstromasynchronmotoren
Typ	MLU 3443 K/4
Leistung	4 x 125 kW
Nennspannung	570 V/330 V
Nennstrom	4 x 163 A
Nennfrequenz	60 Hz
Nenn Drehzahl	1.775 min ⁻¹
Motor masse	4 x 370 kg
Zugbus/Wagenbus	Bord-Informations- und Steuersystem Kiepe BISS (CANopen-Protokoll)
Bordnetz	2 autarke IGBT-Bordnetzformner
Nennspannung	DC 600 V/750 V (+25 %/-30 %)
Gesamtleistung (dauernd)	15,6 kVA
max. Ausgangsstrom DC	150 A
Ladeschlusspannung	24 V bis 28,8 V
Nennleistung AC	8,5 kVA

Änderungen vorbehalten.

TECHNICAL DATA

Type of vehicle	8-axle, 70 %-low-floor articulated light rail vehicle for unidirectional operation
Designation	8NGTW
Track gauge	1,435 mm
Maximum speed	80 km/h
Acceleration (loaded)	1.1 m/s ²
Braking deceleration (loaded)	1.1 m/s ²
Hazard brake deceleration	
acc. to BOStrab	2.75 m/s ²
Mains voltage	DC 600 V/750 V (+25 %/-30 %)
Operation	according to BOStrab and EBO
Wheel arrangement	Bo' 2' 2' Bo'
(acc. to DIN 300 52)	unpowered bogies with independent wheels
Vehicle length over coupler ends	29,300 mm
Body length	28,880 mm
Body width	2,400 mm
Body height (roof screen)	
above rails	3,165 mm
Distance between bogie-centers	7,840 mm/5,800 mm/7,840 mm
Motor bogie – axle base	1,800 mm
Unpowered bogie – wheel base	1,800 mm
Height of entrance level above rails	300 mm
Vehicle mass (acc. to DIN 25 008)	approx. 38 t
Seated passengers/standees	
(4 persons/m ²)	87/101
Wheel diameter (new/worn)	590 mm/510 mm
Gear ratio	5.06 : 1
Roof equipment containers (DGG)	2 x Kiepe DGG 301
Dimensions	3,000 mm x 1,550 mm x 550 mm
Traction converters	4 IGBT direct pulse inverters Kiepe DPU 404
Input voltage	DC 600 V/750 V (+25 %/-30 %)
Output power	4 x 160 kW (continuous) 4 x 400 kW (max.)
Type	pulse converter directly operated on the mains
Cooling	forced air cooling
Traction converter characteristics	<ul style="list-style-type: none"> • IGBT technology, control of the drive units via fibre optics, pulse patterns computed by assigned converter control units • jerk-free starting and braking • dynamic braking up to standstill of the vehicle • combined regenerative/rheostatic brake • contactor-less changeover between motoring/breaking mode and forward/reverse
Traction control	• 4 traction control systems based on micro-processor technology consisting of separate drive control units and converter control units
Functions	<ul style="list-style-type: none"> • operating process control • wheel spin/slide protection • roll-back blocking • mains current limitation • regenerative brake with continuous supervision of the mains receptivity • event/fault storage • service data recording, diagnostics/fault analysis via PC
Traction motors	4 fully suspended individual axle drives with encapsulated, self-ventilated AC induction motors
Type	MLU 3443 K/4
Power	4 x 125 kW
Rated voltage	570 V/330 V
Rated current	4 x 163 A
Rated frequency	60 Hz
Rated rotational speed	1,775 min ⁻¹
Motor mass	4 x 370 kg
Bus technology	On-board information and control system Kiepe BISS (CANopen communication profile)
Auxiliary power supply	2 IGBT auxiliary static converters
Rated voltage	DC 600 V/750 V (+25 %/-30 %)
Total power (continuous)	15.6 kVA
max. output current DC	150 A
Final charging voltage	24 V to 28.8 V
Rated power AC	8.5 kVA

Subject to change without notice