

Elektrische Ausrüstung der
Niederflur-Straßenbahn NF 6 der
Rheinbahn Düsseldorf

Electrical Equipment for
Low-Floor Tramcar NF 6 of the
Rheinbahn Düsseldorf

Druckschrift-Nr.
Leaflet No.

Kiepe 00 DU 5 DE



Die Rheinische Bahngesellschaft AG (Rheinbahn) Düsseldorf betreibt ein ca. 150 km langes Streckennetz. Auf den nicht im Tunnel verlaufenden Linien sollen neue Niederflur-Straßenbahnwagen verkehren. Für die Auslieferung bis 1998 wurden 48 Einrichtungsfahrzeuge NF 6 bestellt.

Die Haltestellen der betroffenen Linien werden so umgebaut, daß mit diesem Fahrzeug ein nahezu stufenloser Ein- und Ausstieg möglich ist. Der 70%-Niederflur-Straßenbahnwagen stellt eine gelungene Kombination von Design, Komfort und modernster Technik dar. Insbesondere bei der Antriebstechnik werden elektronische Systeme eingesetzt, die hinsichtlich Gewicht, Energieverbrauch und Wartungsaufwand zukunftsweisend sind.

Kiepe hat unter konsequenter Ausnutzung neuester Komponenten der Leistungs- und Steuerelektronik einen Traktions-Wechselrichter entwickelt, der auf dem Gebiet der Drehstromantriebe Maßstäbe setzt. Der direkt am Gleichspannungsnetz betriebene GTO-Puls-Wechselrichter mit mikroprozessorgesteuertem Fahr-Bremsregler in Verbindung mit den robusten und wartungsfreien Drehstrom-Asynchronmotoren repräsentiert den derzeitigen Stand der Technik.

Für die Bordnetz-Stromversorgung kommt der neu entwickelte statische Bordnetzrichter in Modulbauweise mit IGBT-Technik zum Einsatz, der ebenso wie die anderen elektronischen Kiepe-Produkte mit dem PC-Diagnose-System ausgerüstet ist.

Die meisten Steuerleitungen können entfallen, da die Geräte mittels des von Kiepe entwickelten seriellen Datenbussystems BISS angesteuert werden, welches mit einer zweiadrigen Busleitung auskommt.

Kiepe projiziert und liefert die gesamte elektrische Ausrüstung, einschließlich kompletter Elektromontage, wie:

- Direkt-Pulsumrichter Kiepe DPU
- Elektronischer Fahr-Bremsregler Kiepe EFB
- Bord-Informations- und Steuersystem Kiepe BISS
- Diagnose-System
- Steuerschalter
- statischer Bordnetzrichter Kiepe BNU 403
- Heizungs-/Lüftungsanlage
- Komponenten und Geräte, wie Widerstände, Schütze, Beleuchtung etc.

The Rheinische Bahngesellschaft AG (Rheinbahn) Düsseldorf, i.E. Düsseldorf Transit Authority) operate a route network with a length of approx. 150 km. It is intended, that new low-floor tramcars will be used on surface routes. Deliveries into 1998 will comprise of 48 single-directional vehicles NF 6 (long version).

The tram stops of the routes concerned will be raised to floor level of the vehicles providing a step-free access. The 70 % low-floor tramcar represents an excellent combination of design, comfort and up-to-date technology. Especially regarding power engineering, electronic systems are used which are setting a trend for weight, energy consumption and maintenance standards.

By taking advantage of the latest components of power and control electronics, Kiepe has developed a state-of-art traction inverter, which sets the standard for three-phase AC traction systems. The GTO pulse inverter is supplied directly from DC-line voltage and controlled by a microprocessor drive/brake control unit. It operates in combination with a robust and maintenance free three-phase current asynchronous motor.

For the on-board power supply, the newly developed Static Converter equipped with IGBT technology, is used. This product, like the other electronic Kiepe products, is also equipped with the Kiepe PC based Diagnostic System.

System wiring is significantly reduced as most of the control cables have been replaced by a serial data bus system, named BISS (on-board information and control system). It has been developed by Kiepe and uses a single twisted pair cable to control the remote devices.

Kiepe design and supply the complete electrical equipment, including the installation of all the electrical components in the vehicle:

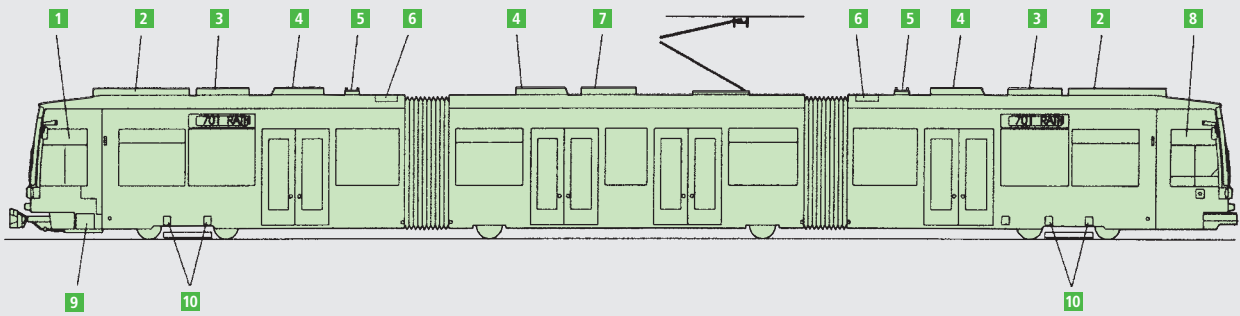
- direct pulse inverters Kiepe DPU
- electronic drive/brake controllers Kiepe EFB
- on-board information and control system Kiepe BISS
- diagnostic system
- master controllers
- static on-board power supply converters Kiepe BNU 403
- heating/ventilating equipment
- components and equipment such as resistors, contactors, lightning etc.

Dachheiz-/Dachlüftungsgerät für Fahrgastraum
Heating/ventilating device for passengers compartment



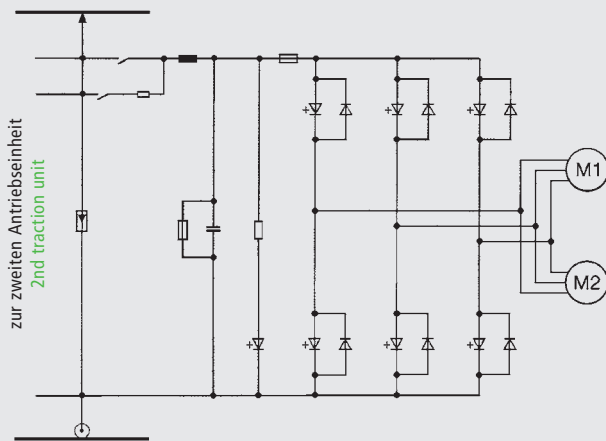
Kiepe-Steuer- und Informationssystem mit Elektronischen Fahr-Bremsreglern EFB, Zentralem Leitergerät ZLG und BISS-Modulen
Kiepe on-board information and control system BISS with electronic drive/brake control unit ZLG and BISS-moduls



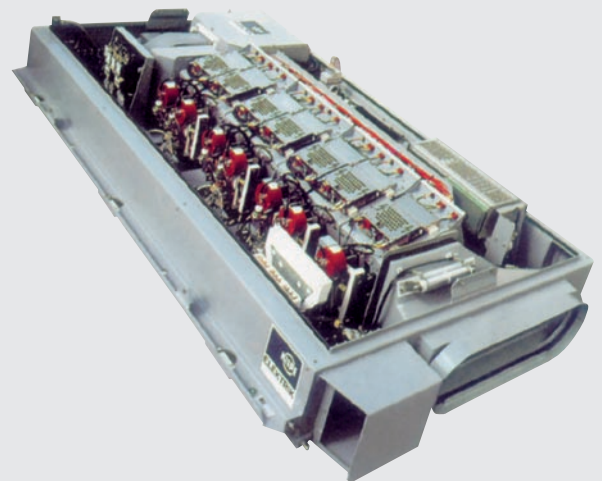


- | | | | | |
|-------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|-------------------|
| 1 Rangierfahrerstand | 3 Bordnetzumrichter | 5 Bremswiderstand | 7 750-V-Gerätekasten | 9 Batterie |
| 2 Direkt-Pulsumrichter | 4 Heizung/Lüftung | 6 24-V-Gerätekasten | 8 Fahrerstand | 10 Traktionsmotor |
| 1 Shanting controller | 3 Static Converter | 5 Braking Resistor | 7 750-V-Equipment Box | 9 Battery |
| 2 Direct Pulse Inverter | 4 Heating/Ventilating | 6 24-V-Equipment Box | 8 Driver's Cab | 10 Traction motor |

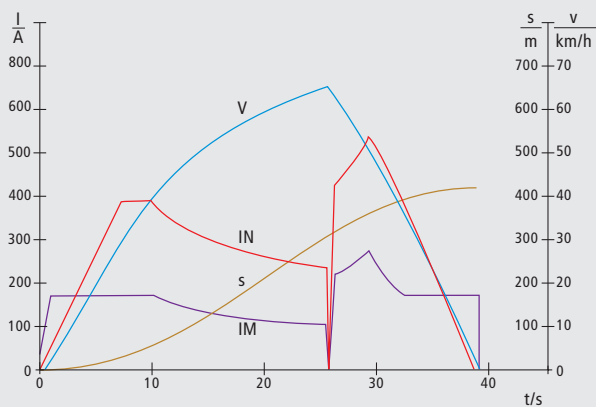
Hauptstromlaufplan
General circuit diagram



Direkt-Pulsumrichter DPU 251
Direct pulse inverter DPU 251

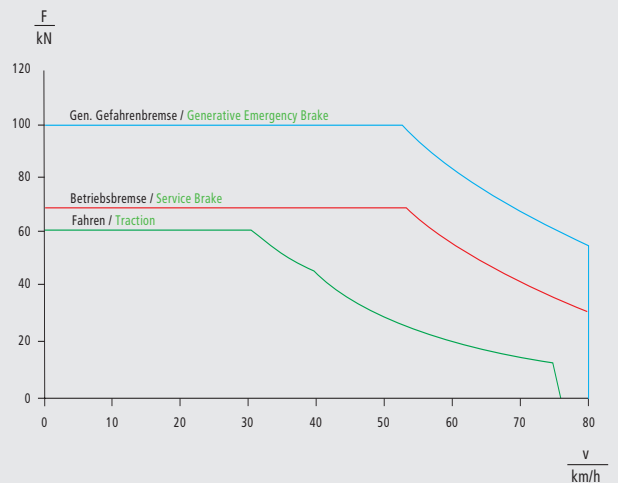


Fahrschaubild für besetztes Fahrzeug
Running curves of loaden vehicle



- | | |
|-------------------|------------------|
| IM Motorstrom | IM Motor current |
| IL Netzstrom | IL Line current |
| s Weg | s Distance |
| t Zeit | t Time |
| v Geschwindigkeit | v Speed |

Zug- und Bremskraftverlauf bei 2/3-Besetzung
Traction and braking effort 2/3 loaden



TECHNISCHE DATEN

Bauart	6-achsiger dreiteiliger 70 %-Niederflur-Einrichtungs-Straßenbahn-Gelenktriebwagen
Typ	NF 6
Spurweite	1.435 mm
Höchstgeschwindigkeit	65 km/h
Beschleunigung (beladen)	1,20 ms ⁻²
Bremsverzögerung (beladen)	1,26 ms ⁻²
Gefahrenbremsung (beladen)	2,75 ms ⁻²
Netzspannung	DC 600/750 V (+20 %, -30 %)
Radsatzfolge (nach DIN 300 52)	Bo' + 1' 1' + Bo'
Fahrzeuglänge über Kupplung	28.500 mm
Wagenkastenlänge über Blech	28.212 mm
Wagenkastenbreite über Blech	2.400 mm
Wagenkastenlänge über SO	3.377 mm
Fahrwerk-Mittenabstand	6.970 mm zwischen Drehgestell und gelenktem Radpaar (GRP) 6.250 mm zwischen gelenkten Radpaaren (GRP)
Drehgestell-Achsabstand	1.800 mm
Einstiegsfläche über SO	290 mm
Fahrzeugmasse (nach DIN 25 008)	33,5 t
Sitzplätze	76 (+1)
Stehplätze (4 Personen/m ²)	79
Raddurchmesser (neu/abgenutzt)	590/510 mm
Getriebeübersetzung	6,25:1
Fahrmotoren-Umrichter	2 GTO-Direkt-Pulsrichter Kiepe DPU 231
Eingangsspannung	DC 600/750 V (+20 %, -30 %)
Ausgangsleistung	280 kW/325 kVA 100 % ED
Ausführung	direkt am Netz betriebener Puls-Wechselrichter
Merkmale	<ul style="list-style-type: none"> · GTO-Technik, Ansteuerung der Treiberstufen über Lichtleiter · rufchfreies Anfahr- und Bremsverhalten · Wirkung der generatorischen Bremse bis nahe Stillstand des Fahrzeuges · kombinierte Nutz- und Widerstandsbremse · kontaktfreie Fahr-/Brems-/Richtungsumschaltung
Steuergerät	2 Elektronische Fahr-Bremsregler Kiepe EFB 231
Aufbau	2-zeiliger 19"-Einschub
Kühlung	natürliche Konvektion
Anschlußspannung	DC 24 V (+25 %, -30 %)
Ausführung	Betriebsablaufsteuerung über Mikroprozessor (16 bit): <ul style="list-style-type: none"> · Schleuder-/Gleitschutz · Rückrollsicherung · Netzstrombegrenzung · Netzrückspeisung mit kontinuierlicher Überwachung der Netzaufnahmefähigkeit · Ereignis-/Fehlerrpeicher · Betriebsdatenerfassung/Diagnose/ Fehleranalyse mittels PC · BISS-Schnittstelle
Fahrmotoren	4 querliegende, gekapselte Drehstrom-Asynchronmotoren
Typ	4 LYA 1442
Leistung	105 kW
Bemessungsspannung	585 V
Bemessungsstrom	130 A
Bemessungsfrequenz	60 Hz
Bemessungsdrehzahl	1.770 min ⁻¹
max. Drehzahl	4.250 min ⁻¹
Masse	420 kg
Wagenbus	Bord-Informations- und Steuersystem Kiepe BISS basierend auf CAN. Datenaustausch zwischen den Fahrzeug-Subsystem-Steuergeräten mit integrierter Diagnose und Störungsmeldung
Zugbus	Bord-Informations- und Steuersystem Kiepe BISS basierend auf CAN. Datenaustausch zwischen den einzelnen Fahrzeugen im Zugverband (max. 4 Fahrzeuge möglich)
Bordnetz	2 statische Bordnetzrichter Kiepe BNU 403 in Modulbauweise mit IGBT-Technik
Ausgang	3 AC 400/230 V, 50 Hz, 7,5 kVA DC 24 V, 150 A Gesamtstrom davon max. 50 A für Batterieladung
Batterie	DC 24 V, 180 Ah

Änderungen vorbehalten.

TECHNICAL DATA

Type of vehicle	6-axle articulated 70 % low-floor one directional tramcar
Type	NF 6
Rail gauge	1,435 mm
maximum speed	65 km/h
Acceleration (fully loaded)	1.20 ms ⁻²
Deceleration (fully loaded)	1.26 ms ⁻²
Emergency braking (fully loaded)	2.75 ms ⁻²
Line voltage	DC 600/750 V (+20 %, -30 %)
Wheel set (according to DIN 300 52)	Bo' + 1' 1' + Bo'
Vehicle length over coupling	28,500 mm
Car body length	28,212 mm
Car body width	2,400 mm
Car body height over rail surface	3,377 mm
Bogie center distance	6,970 mm between bogie and guided wheelpair (GRP) 6,250 mm between guided wheelpairs (GRP)
Bogie wheel distance	1,800 mm
Height of entrance over rail surface	290 mm
Weight (according to DIN 25 008)	33.5 t
Seating	76 (+1)
Standing (4 persons/m ²)	79
Wheel diameter (new/worn)	590/510 mm
Gear ratio	6.25:1
Traction inverters	2 GTO direct pulse inverters Kiepe DPU 231
Input voltage	DC 600/750 V (+20 %, -30 %)
Output	280 kW/325 kVA continuous performance pulse inverter directly fed from line voltage
Type	· GTO-technology, triggering of the gate drive units via fibre optics
Characteristics	<ul style="list-style-type: none"> · no jerks when accelerating and braking · regenerating in braking down nearly to standstill · combined regenerative and reostatic brake · changeovers motoring/braking and forward/reverse without contacts
Control unit	2 electronic drive/brake control units Kiepe EFB 231
Construction	2 storey 19" rack
Cooling	natural convection
Supply	DC 24 V (+25 %, -30 %)
Type	Control by microprocessor (16 bit) of: <ul style="list-style-type: none"> · wheel slip/slide protection · hill holder · line current limitation · recuperation with continuous supervision of line receptivity · data/fault memory · recording of service data/diagnosis/faults; extraction and processing with a personal computer (PC) · BISS compatible
Traction motors	4 transverse, encapsulated, three-phase asynchronous motors
Type	4 LYA 1442
Power	105 kW
Rated voltage	585 V
Rated current	130 A
Rated frequency	60 Hz
Rated speed	1,770 min ⁻¹
Maximum speed	4,250 min ⁻¹
Weight	420 kg
Car bus	On-board information and control system Kiepe BISS based on CAN for data transfer between vehicle subsystem control systems with central recording of diagnosis and error messages
Train bus	On-board information and control system Kiepe BISS based on CAN for data transfer between vehicles. Train formation of up to 4 vehicles possible
Auxiliary power supply	2 static converters BNU Kiepe 403 built in modular system with IGBT-technology
Output	3 AC 400/230 V, 50 Hz, 7,5 kVA DC 24 V, 150 A for total current of which 50 A for battery charging
Battery	DC 24 V, 180 Ah

Subject to change without notice.

D-40555 Düsseldorf (Germany) · Postfach 13 05 40
 Telefon +49 (0) 2 11 74 97-0 · Telefax +49 (0) 2 11 74 97-300
 info@vkd.vossloh.com · www.vossloh-kiepe.com