ROHDE & SCHWARZ

Beschreibung

Stromversorgungsgerät

Type NGSM

Bestellbezeichnung:

Stromversorgungsgerät	NGSM32/10	192.0810.31
IEC625 / IEEE 488 Schnittstelle	NGSM B2	192.0810.02
RS 232 Schnittstelle	NGSM B1	192.0810.01
19" Adapter	NGSM B0	192.0810.00

Bei Rückfragen bitten wir um Angabe von Typ, Bestellbezeichnung und Fabrikationsnummer (F.-Nr.) des Gerätes.

Änderungsstand: E

Inhaltsverzeichnis:

	Herstellererklärung	6
	Technische Daten	7
1.	Einführung	8
1.1	Netzanschluß	8
1.1.1	Umstellen der Netzspannung	8
1.2	Der Verbraucheranschluß	8
1.2.1	Verbraucheranschluß mit Zuleitungskompensation (Remote Sensing)	9
1.2.2	Masseanschluß	9
1.3	Schutzeinrichtungen im NGSM32	9
1.3.1	Schutzmaßnahmen beim Betrieb mit Zuleitungskompensation	9
1.3.2	Sicherung des Leistungsausgangs	9
1.3.3	Schutz vor Übertemperatur des Leistungsteils	9
1.3.4	Schutz vor Übertemperatur des Netztrafos	9
1.3.4	Die Strombelastbarkeit	10
1.3.5	Überwachung der 15A-Schwelle im Spannungsbereich 18V	10
1.3.6	Überwachung der 10A-Schwelle im Spannungsbereich 18V	10
1.3.7	Überwachung der 5A-Schwelle im Spannungsbereich 32V	10
1.3.8	Überwachung der Höhe der Ausgangsspannung	10
1.3.9	Schutz angeschlossener Spannungsquellen	11
1.3.10	Schutz vor unbeabsichtigter Fehlbedienung	11
2.	Die manuelle Bedienung des NGSM32	11
2.1.1	Netzschalter "POWER ON"	11
2.1.2	Reprogrammieren der Prüfimpulse 4 nach DIN 40 839	12
2.1.3	Taste "OUTPUT ON"	12
2.1.4	Taste "VSET"	12
2.1.5	Schalter "RANGE"	12
2.1.6	Taste "ISET"	12
2.1.7	Schalter "MODE"	12
2.1.8	Taste "PEAK"	12
2.1.9	Taste "A/mA"	13
2.1.10	Leuchtdiodenkette "di/dt"	13
2.1.11	Taste "RECALL"	13
2.1.12	Taste "STORE"	13
2.1.13	Zifferntasten "1" bis "6"	13
2.1.14	Leuchtdiode "OVERLOAD"	14
2.1.15	Taste "WAVEFORM"	14
2.1.16	Digitalanzeige "VOLTAGE"	14
2.1.17	Digitalanzeige "CURRENT"	14
2.2	Kurvenformen programmieren	15
2.2.1	Stützpunkte ansehen	15
2.2.1.1	Spannungswerte ansehen	15
2.2.1.2	Zeitwerte ansehen	15
2.2.2	Stützpunkte programmieren	15
2.2.2.1	Spannungswert programmieren	15

2.2.2.2 Zeitwert programmieren 15
2.2.3 Ablaufbedingungen programmieren 15
2.2.4 Startpunkt programmieren 16
2.2.5 Kurvenform ablaufen lassen 16
2.2.6 Einschränkungen beim Ablauf von Kurvenformen 16
2.2.7 Das Optionsregister des NGSM32 16
2.2.7.1 Programmieren des Optionsregisters 17
2.3 Fehlermeldungen 17
3. Funktionsprinzip des Arbitrary-Waveform-Generators (ARB) 18
3.1 Aufbau eines Stützpunkts 18
3.2 Ablauf einer Kurvenform 18
3.3 Stützpunkte mit dem Zeitwert Null 21
3.4 Mehrere Kurvenformen programmieren und speichern 21
3.5 Sonderfälle bei repetierendem Ablauf einer Kurvenform 21
3.6 Die Prüfimpulse 4 nach DIN 40 839 22
3.7 Speicherinhalt des Arbitrary-Waveform-Generators bei Auslieferung 22
4. Die Schnittstellenkarten des NGSM32 23
4.1 Nachträglicher Einbau einer Schnittstellenkarte 23
4.2 Die RS232 Schnittstelle 23
4.2.1 Beschreibung des Schalterregisters 24
4.2.2 Übertragungsrate und Übertragungsformat 24
4.2.3 Handshaking 24
4.2.4 Hardware Handshaking 25
4.2.5 Steckbrücken (Jumper) 26
4.3 Die IEEE/IEC-BUS Schnittstelle 26
4.3.1 Anschlußbelegung der IEC-BUS Schnittstelle 26
4.3.2 Beschreibung des Schalterregisters 27
4.3.3 Steckbrücken (Jumper) 28
4.3.4 Realisierte Schnittstellenfunktionen 28
4.3.5 Detektierung der Nachricht "End Of String" (EOS) 28
4.3.6 Antworten des NGSM32 als Talker 28
4.3.7 Handshaking 28
4.3.8 Service Request 28
4.3.9 Serial Poll Status Register 28
4.3.10 Local Lockout 29
4.4 Die Fernsteuerung des NGSM32 über die Schnittstellen 29
4.4.1 Unterschiede zur Handbedienung 29
4.4.2 Aufbau der Fernsteuerbefehle 29
4.4.3 Ausführung von Fernsteuerbefehlen 29
4.4.4 Antworten vom NGSM 29
4.4.5 Darstellung von Parameterwerten 30
4.4.6 Beschreibung der Fernsteuerbefehle nach ihren Funktionen 30
4.4.7 Spannung und Strom einstellen, Ausgang ein- oder ausschalten 31
4.4.8 Strom-Meßbereich und Spitzenwertmessung einstellen 31
4.4.9 Betriebsart "Service Request" 31
4.4.10 Programmieren und Starten des Arbitrary Waveform Generators (ARB) 31

4.4.11 Betriebsarten "RANGE" und "MODE" ändern ... 32
4.4.12 Die eingestellten Spannungs- und Stromsollwerte auslesen ... 32
4.4.13 Meßwerte von Spannung und Strom abfragen ... 32
4.4.14 Status der Betriebsart "Service Request" abfragen ... 33
4.4.15 Auslesen der Daten des Arbitrary Waveform Generators ... 33
4.4.16 Das NGSM Device Condition Register (DCR) ... 33
4.4.17 Beschreibung der Zustandsbits des DCR ... 34
4.4.18 Auslesen des NGSM Device Condition Registers ... 34
4.5 Fehlermeldungen des NGSM ... 36
5. Kalibrieranleitung ... 37
5.1 Liste der Meß- und Prüfmittel ... 37
5.2 Nullpunkt der Ausgangsspannung einstellen ... 37
5.3 Nullpunkt des Voltmeters einstellen ... 37
5.4 Nullpunkt des Amperemeters einstellen ... 37
5.5 Nullpunkt des Milliamperemeters einstellen ... 37
5.6 Nullpunkt des Spitzenwert-Amperemeters einstellen ... 37
5.7 Maximalwert der Ausgangsspannung einstellen ... 38
5.8 Maximalwert des Voltmeters einstellen ... 38
5.9 Nullpunkt des Stromreglers einstellen ... 38
5.10 Ausgangsstrom von 10A einstellen ... 38
5.11 Amperemeter am 9,95A-Punkt einstellen ... 38
5.12 Amperemeter am 10,0A-Punkt einstellen ... 38
5.13 Amperemeter am 20A-Punkt einstellen ... 38
5.14 Spitzenwert-Amperemeter einstellen ... 38
5.15 mA-Meter einstellen ... 39
5.16 Umschaltpunkt der automatischen Bereichsumschaltung einstellen ... 39
5.17 Die Strom-Tendenzanzeige einstellen ... 39
5.18 Nullpunkt der dynamischen Vorlastregelung einstellen ... 39
5.19 Lageplan der Abgleichpotentiometer ... 41
6. Stromlaufpläne ... 42
6.1 Gesamtschaltbild ... 42
6.2 Kühleinheit 1 ... 43
6.2.1 Bestückungsplan Kühleinheit 1 ... 44
6.3 Kühleinheit 2 ... 45
6.3.1 Bestückungsplan Kühleinheit 2 ... 46
6.4 Frontplatte ... 47
6.4.1 Bestückungsplan Frontplatte ... 48
6.5 Reglerkarte Blatt 1 ... 49
6.5 Reglerkarte Blatt 2 ... 50
6.5.1 Bestückungsplan Reglerkarte ... 51
6.6 RS232 Schnittstelle ... 52
6.7 IEEE/IEC-Bus Schnittstelle ... 53
6.8 Bestückungsplan Schnittstellenkarte ... 54
6.9 Hilfsspannungskarte ... 55
6.9 Bestückungsplan Hilfsspannungskarte ... 56

Technische Daten

	Bereich 0...18V	Bereich 0...32V
Eigenschaften als Konstantspannungsgerät		
Spannungseinstellung	0...18,00 V	0...32,00 V
Auflösung	10 mV	10 mV
Abweichung	<0,4 % vom Endwert	<0,2 % vom Endwert
bei ±10 % Netzschwankung	<0,01 %	<0,01 %
von 0 bis 45 °C	<0,02 % / °C	<0,02 % / °C
von 10 bis 90 % Nennstrom	0,01 %	0,01 %
Ausregelzeit bei Lastsprung	0,1 ms	0,1 ms
Störspannung eff	1 mV	1 mV
Eigenschaften als Konstantstromgerät		
Stromeinstellung	0...20,0 A	0...10,0 A
Auflösung im Bereich 0 ... 9,99 A	10 mA	10 mA
Auflösung im Bereich 10,0 ... 20,0 A	100 mA	100 mA
Abweichung	<0,5 % vom Endwert	<1,5 % vom Endwert
bei ±10 % Netzschwankung	<0,02 %	<0,02 %
von 0 bis 45 °C	<0,05 % / °C	<0,05 % / °C
von 10 bis 90 % Nennspannung	0,2 %	0,2 %
Störstrom eff	20 mA	20 mA
Dauerstrom	0 ... 10 A	0 ... 5 A
Stoßstrom (max. 5 Minuten)	0 ... 20 A	0 ... 10 A
Impulsstrom (max. 1 ms)	0 ... 30 A	0 ... 15 A
Anzeige		
Spannungsmessung	0... 40,00 V	0... 40,00 V
Auflösung	10 mV	10 mV
Abweichung	<0,2 % vom Endwert	<0,1 % vom Endwert
von 0 bis 45 °C	<0,02 % / °C	<0,02 % / °C
Meßrate	ca. 6/s	ca. 6/s
Strommessung im mA Bereich	0... 199 mA	0... 199 mA
Auflösung im Bereich 0 ... 99,9 mA	0,1 mA	0,1 mA
Auflösung im Bereich 100 ... 199 mA	1 mA	1 mA
Abweichung	<0,5 % vom Endwert	<0,5 % vom Endwert
von 0 bis 45 °C	<0,1 % / °C	<0,1 % / °C
Strommessung A Bereich	0... 40,0 A	0... 40,0 A
Auflösung im Bereich 0 ... 9,99 A	10 mA	10 mA
Auflösung im Bereich 10,0 ... 40,0 A	100 mA	100 mA
Abweichung	<0,5 % vom Endwert	<0,5 % vom Endwert
von 0 bis 45 °C	<0,1 % / °C	<0,1 % / °C
Strommessung Spitzenwert	0... 40,0 A	0... 40,0 A
Auflösung	100 mA	100 mA
Abweichung	<2 % vom Endwert	<2 % vom Endwert
von 0 bis 45 °C	<0,2 % / °C	<0,2 % / °C
Allgemeine Daten		
Spannungsausgleich	0,5 V je Leitung (Remote Sensing)	
Nenntemperaturbereich	0 ... 45 °C	
Netzanschluß ±10%	100/ 120/ 220/ 240 V 50 ... 60Hz	
Leistungsaufnahme	690 VA	
Funkstörgrad VDE 0871	B	
Sicherheit	VDE 0411	
Schutzklasse	1 (Schutzleiteranschluß)	
Ausgänge	potentialfrei max.120 V DC	
Abmaße (B x H x T)	211 x 150 x 350 mm	
Abmaße im 19" Adapter (Option)	19 " 3HE 350 mm tief	
Gewicht	8 Kg	
Option		
IEC625 / IEEE 488 Schnittstelle	Listener / Talker	
RS 232 Schnittstelle		
19" Adapter	3HE 2,8 Kg	

1. Einführung

Das NGSM32 ist für den speziellen Bedarf der Service- und Prüfaufgaben in der Automobilelektronik konzipiert. Generell läßt sich aber sagen, daß es in allen Bereichen, in denen Systeme mit Batterieversorgung erprobt oder instandgesetzt werden sollen, gute Dienste leistet. Als besondere Eigenschaften des NGSM32 sind folgende Dinge zu nennen:

- Bereichsumschaltung 18V/32V für Anwendungen mit 12V oder 24V Batteriespannung.
- Große Kurzzeit-Strombelastbarkeit von 10A in 24V Bordnetzen oder 20A in 12V Bordnetzen.
- Große Impuls-Strombelastbarkeit von 30A für 1ms.
- Ein hochauflösender Strommeßbereich (100uA/Schritt) für Standbymessungen an batteriebetriebenen Geräten, wie Mobiltelefonen oder Laptops.
- Ein Spitzenwertmesser für Stromimpulsspitzen bis 40A mit Haltefunktion.
- Eine Stromtrendanzeige zur optischen Bewertung von schnellen Stromflußänderungen, wie sie z.B. beim Einbuchen von Mobiltelefonen auftreten.
- Ein frei programmierbarer Kurvenform-Generator mit einer Zeitauflösung von 1ms zur Simulation von reproduzierbaren Spannungsschwankungen.
- Ablagespeicher für jeweils sechs Konfigurationen pro Spannungsbereich zum Ablegen immer wieder benötigter Grundeinstellungen.

1.1 Netzanschluß

Das NGSM32 ist für den Anschluß an Wechselstromnetze von 100V, 120V, 220V und 240V (jeweils U-Nenn +/-10%)ausgelegt. Bevor das NGSM32 über das mitgelieferte Netzanschlußkabel mit dem Netz verbunden wird, ist unbedingt zu prüfen, ob die richtige Netzspannung eingestellt ist. Die gegenwärtig eingestellte Netzspannung läßt sich im Sichtfenster des Netzfiltergehäuses in der Geräterückwand ablesen. Das NGSM ist nach den Vorschriften für die Schutzklasse I der VDE 0411 aufgebaut, deshalb darf es nur an eine Steckdose mit Schutzkontakt angeschlossen werden!

1.1.1 Umstellen der Netzspannung

Zum Verändern der Netzspannungsbereiche ist wie folgt vorzugehen:

- Netzkabel aus dem Netzfiltergehäuse in der Rückwand des NGSM32 entfernen.
- Klappe des Netzfiltergehäuses öffnen, indem mit einem geeigneten Werkzeug hinter den Schlitz in der oberen Kante der Klappe gehakt wird und die Klappe nach außen gezogen wird.
- Codierwalze mit den aufgedruckten Netzspannungswerten entfernen und in der Lage wieder einsetzen, daß die gewünschte Netzspannung im Anzeigefenster erscheint, wenn die Klappe wieder geschlossen wird.
- Netzsicherungen gegebenenfalls entfernen, indem die mit einem weißen Pfeil gekennzeichneten Sicherungshalter herausgezogen werden.
- Netzsicherungen gegebenenfalls gemäß folgender Tabelle tauschen:

Netzspannungen	Sicherungen
100V oder 120V	IEC 127 T 6.3H / 250V
220V oder 240V	IEC 127 T 3.15H / 250V

- Nach korrekter Positionierung der Codierwalze und korrekter Auswahl und Installation der Sicherungen die Klappe des Netzfiltergehäuses wieder schließen und das Netzkabel einstecken.

1.2 Der Verbraucheranschluß

In der Frontplatte des NGSM32 befinden sich die Anschlußbuchsen für den Verbraucheranschluß. Die Leistungsausgänge sind für den Pluspol mit dem Symbol "+" gekennzeichnet und als rote, kunststoffisolierte Rändelbuchse, sowie für den Minuspol mit dem Symbol "-" gekennzeichnet und als schwarze, kunststoffisolierte Rändelbuchse ausgeführt. Beim Anschluß eines Verbrauchers ist darauf zu achten, daß der Leitungsquerschnitt der verwendeten Anschlußkabel groß genug ist, um unnötige Erwärmung und unnötige Spannungsabfälle zu verhindern.

1.2.1 Verbraucheranschluß mit Zuleitungskompensation (Remote Sensing)

Sofern es erforderlich ist, die Spannungsabfälle auf den Zuleitungen zum Verbraucher mit Hilfe der Spannungsregelung zu kompensieren, müssen die Sense-Anschlüsse am Verbraucher angeschlossen werden.
Die Sense-Anschlüsse sind mit "+ SENSE", und "SENSE -" gekennzeichnet und als graue, kunststoffisolierte Einpreßbuchsen in der Frontplatte des NGSM32 ausgeführt. Es ist zu beachten, daß pro Zuleitung ein Spannungsabfall von 0.5V kompensiert werden kann. Sofern die Zuleitung zum Verbraucher daher zu hochohmig ist, kann u.U. die Spannung am Verbraucher nicht konstant gehalten werden!

1.2.2 Masseanschluß

Die graue, kunststoffisolierte Rändelbuchse in der Mitte des Anschlußfelds auf der Frontplatte ist mit dem Schutzleiter (PE) verbunden. Da die Leistungsausgänge des NGSM32 von diesem Potential isoliert sind, kann entweder die Plus- oder die Minusklemme bei Bedarf mit Gerätemasse verbunden werden. Sofern die Gerätemasse nicht mit einem Leistungsausgang verbunden wird, ist darauf zu achten, daß die Potentialdifferenz zwischen Gerätemasse und einem beliebigen Leistungsausgang maximal 120V DC beträgt!

1.3 Schutzeinrichtungen im NGSM32

1.3.1 Schutzmaßnahmen beim Betrieb mit Zuleitungskompensation

Grundsätzlich können beim Betrieb mit Zuleitungskompensation folgende Fehler gemacht werden:
- Die Buchsen "+ SENSE" und "SENSE -" werden miteinander kurzgeschlossen.
- Einer oder beide Sense-Anschlüsse werden mit falscher Polarität am Verbraucher angeschlossen (z.B. "+" mit "SENSE -" und "-" mit "+ SENSE").

In den genannten Fehlerfällen kann die Spannung an den Leistungsausgängen des NGSM32 auf einen Betrag ansteigen, der ca. 3V höher als der eingestellte Sollwert ist!

1.3.2 Sicherung des Leistungsausgangs

Im Strompfad des "+" Leistungsausgangs befindet sich eine Schmelzsicherung (F3), die von der Rückseite des NGSM32 zugänglich ist. Diese Sicherung muß vom Typ M 20 E UL 198G sein.

1.3.3 Schutz vor Übertemperatur des Leistungsteils

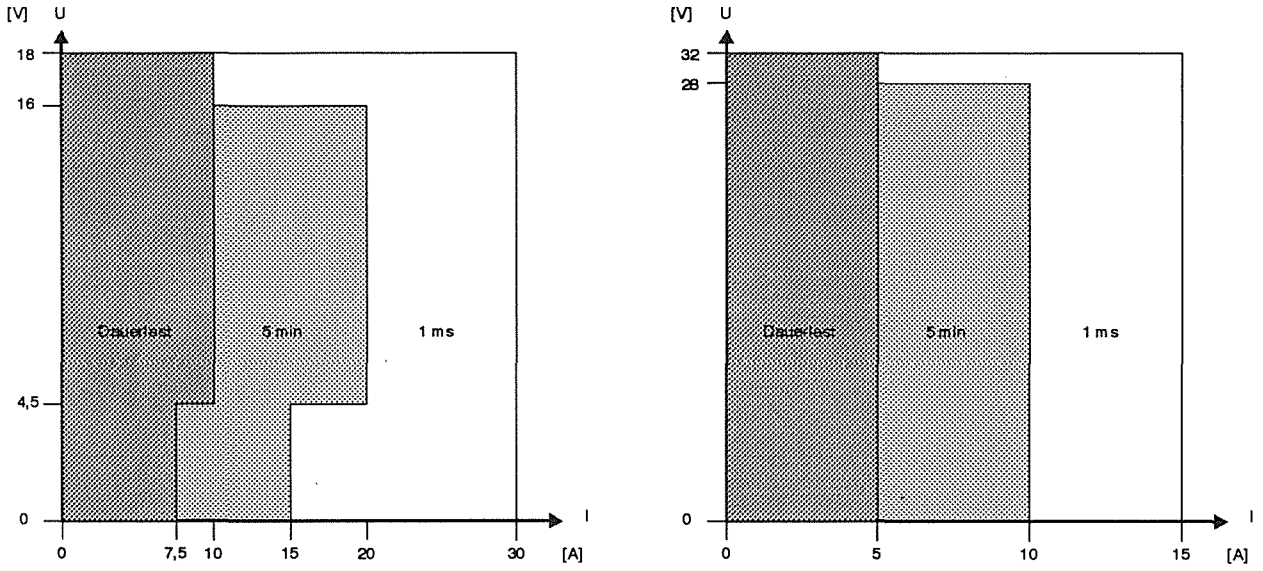
Auf der Kühleinheit des NGSM32 befindet sich eine Temperaturmeßeinrichtung, die einerseits die Drehzahl des eingebauten Lüfters der Kühlkörpertemperatur anpaßt und andererseits eine Abschaltung des Leistungsausgangs herbeiführt, wenn die zulässige, maximale Grenztemperatur der Kühleinheit erreicht ist. Im Falle der Abschaltung leuchtet auf der Frontplatte des NGSM32 die Leuchtdiode "OVERLOAD". Nach einer ausreichenden Abkühlzeit kann der Leistungsausgang wieder eingeschaltet werden, wenn die Leuchtdiode "OVERLOAD" nicht mehr leuchtet oder blinkt. Sofern das NGSM32 einen Fehler in der Temperaturmeßeinrichtung detektiert (z.B. Kurzschluß oder Leitungsbruch des Meßfühlers), wird ebenfalls der Leistungsausgang abgeschaltet und es wird die Fehlermeldung "FAIL 005" auf der Frontplatte angezeigt.

1.3.4 Schutz vor Übertemperatur des Netztrafos

Das NGSM32 überwacht die entnommene Ausgangsleistung über die Zeit. Sofern die entnommene Ausgangsleistung über dem Betrag der Dauerleistung liegt, berechnet das NGSM32 die Zeitspanne, für die diese Ausgangsleistung entnommen werden darf, ohne daß der Netztafo thermisch überlastet wird. Vor Erreichen der kritischen Temperatur wird der Leistungsausgang automatisch abgeschaltet und dieser Vorgang akustisch gemeldet. Gleichzeitig blinkt auf der Frontplatte die Leuchtdiode "OVERLOAD". Die Blinkfrequenz dieser Leuchtdiode ist ein Richtwert für die Temperaturüberhöhung des Netztrafos. Im Verlauf der Abkühlphase wird die Blinkfrequenz stetig niedriger. Nach dem vollständigen Verlöschen der Leuchtdiode ist der Netztrafo ausreichend abgekühlt, um wieder die maximale Ausgangsleistung bereitzustellen. Während der Blinkphase der Leuchtdiode kann die Nenn-Dauerleistung uneingeschränkt entnommen werden.

1.3.4 Die Strombelastbarkeit

In den folgenden Grafiken wird die Strombelastbarkeit im jeweiligen Spannungsbereich dargestellt. Die dargestellten Einschränkungen werden vom NGSM32 selbständig überwacht, wie im folgenden erläutert.



Strombelastbarkeit im 18- und 32V-Bereich

1.3.5 Überwachung der 15A-Schwelle im Spannungsbereich 18V

Sofern der eingestellte Spannungs-Sollwert kleiner gleich 4.5V ist, kann kein Strom-Sollwert von mehr als 15A eingestellt werden. Wurde bei einem Spannungs-Sollwert von größer 4.5V ein Strom von mehr als 15A eingestellt und wird dann der Spannungs-Sollwert auf einen Wert von kleiner gleich 4.5V reduziert, so wird der Strom-Sollwert automatisch auf 15A gesetzt. Das NGSM32 merkt sich den vorher eingestellten Strom-Sollwert und stellt ihn wieder zurück auf den ursprünglichen Wert, wenn die Spannung wieder über 4.5V eingestellt wird.

1.3.6 Überwachung der 10A-Schwelle im Spannungsbereich 18V

Bei Ausgangsspannungen von größer als 16V kann nur noch ein Ausgangsstrom von kleiner gleich 10A entnommen werden. Es erfolgt keine Überwachung der eingestellten Werte, das NGSM32 geht automatisch in die Betriebsart Stromregelung über.

1.3.7 Überwachung der 5A-Schwelle im Spannungsbereich 32V

Bei Ausgangsspannungen von größer als 28V kann nur noch ein Ausgangsstrom von kleiner gleich 5A entnommen werden. Es erfolgt keine Überwachung der eingestellten Werte, das NGSM32 geht automatisch in die Betriebsart Stromregelung über.

1.3.8 Überwachung der Höhe der Ausgangsspannung

Zur Reduzierung der Verlustleistung der Kühleinheit des NGSM32 wird die Ausgangsspannung des Netztrafos mit einer automatischen Bereichsumschaltung der Ausgangsspannung des Leistungsausgangs angepaßt. Eine Überwachungslogik ermittelt ständig, ob die momentane Ausgangsspannung mit dem Bereich der eingestellten Trafo-Ausgangsspannung korrespondiert. Sofern die Ausgangsspannung zu hoch ist, muß eine Störung in der automatischen Bereichsumschaltung vorliegen oder das Leistungs-Stellglied beschädigt sein. In diesem Fall gibt das NGSM32 die Fehlermeldung "FAIL 003" aus und versucht, den Leistungsausgang spannungsfrei zu schalten.

1.3.9 Schutz angeschlossener Spannungsquellen

Sofern das NGSM32 dazu verwendet wird, um Autobatterien oder sonstige wiederaufladbare Akkus zu laden, müssen einige Punkte unbedingt beachtet werden, die hier kurz dargelegt werden. Das NGSM32 enthält eine interne, elektronische Vorlast, die einerseits für einen stabilen Arbeitspunkt des Spannungsreglers sorgen soll und andererseits ein schnelles Abklingen der Ausgangsspannung ermöglichen soll, wenn der Kurvenform-Generator abläuft. Diese dynamisch geregelte Vorlast kann als Spitzenwert etwa 3 Ampere Strom aufnehmen! Als Folge dieser Tatsache kann das NGSM32 daher auch Strom aus einer externen Spannungsquelle aufnehmen, sofern die Ausgangsspannung des NGSM32 kleiner ist, als die Quellenspannung der externen Spannungsquelle. Die Stromaufnahme wird vom NGSM32 gemessen und erscheint als Meßwert in der Digitalanzeige mit negativem Vorzeichen. Sofern das NGSM32 länger als 2 Sekunden Strom aus einer externen Quelle aufnimmt, schaltet sich der Ausgang des NGSM32 ab. Gleichzeitig wird auch die interne elektronische Vorlast abgeschaltet. Der Grund für diese Funktion ist, daß auf diese Weise das Entladen einer Batterie über das NGSM32 verhindert werden soll, wenn diese nach dem Volladen nicht vom NGSM32 getrennt wird. Sofern die Batterie aufgrund ihrer Bauart nicht für 2 Sekunden Ströme bis 3 Ampere liefern darf, ist unbedingt darauf zu achten, daß kein Strom in das NGSM32 fließen kann. Das ist sichergestellt, solange die Ausgangsspannung des NGSM32 größer oder gleich der Quellenspannung der externen Spannungsquelle ist. Als Schutzmaßnahme empfiehlt sich, eine Diode mit ausreichend großem Durchlaßstrom in die Zuleitung der Batterie zu legen, die geladen werden soll. Auf diese Weise wird ein Rückfluß des Stroms in das NGSM32 auch verhindert, wenn die Ausgangsspannung des NGSM32 niedriger ist, als die Quellenspannung der Batterie. Prinzipiell entsteht der vorher beschriebene Effekt auch, wenn mehrere NGSM32 parallelgeschaltet werden, um höhere Ausgangsströme zu ermöglichen. Auch in diesem Fall ist es angeraten, die Leistungsausgänge über geeignete Dioden zusammenzuschalten.

1.3.10 Schutz vor unbeabsichtigter Fehlbedienung

Im Rahmen von sinnvollen Überwachungen in der Benutzerführung werden einige Fehlbedienungen ausgeschlossen. So werden z.B. die Funktionen "VSET" und "ISET" automatisch deselektiert, wenn länger als ca. 30 Sekunden keine Sollwertveränderungen über den Drehknopf vorgenommen werden und im Optionsregister das Bit "SETOFF" auf 1 steht (siehe Abs. 2.2.7). Damit ist sichergestellt, daß nach dieser Zeit eine Betätigung des Drehknopfs zu keiner Veränderung von Sollwerten führt, bis ausdrücklich die geforderte Funktion wieder selektiert wird. Wenn der Kippschalter "RANGE" betätigt wird, wird auf jeden Fall der Leistungsausgang abgeschaltet, damit nicht aus Versehen ein unerwünschter Spannungs-Sollwert an den Verbraucher gelangt. Dasselbe gilt, wenn über die Funktion "RECALL" gespeicherte Sollwerte abgerufen werden und im Optionsregister das Bit "RECALLON" auf 0 steht (siehe Abs. 2.2.7). Vor dem Start einer Kurvenform per Handbedienung ermittelt das NGSM32, ob im Verlauf dieser Kurvenform ein Spannungswert vorkommt, der höher ist, als der aktuell gewählte Spannungs-Sollwert. Ist dieses der Fall, so wird der Benutzer akustisch und optisch gewarnt, der entsprechende Spannungswert wird angezeigt und erst nach dem zweiten Betätigen des Startknopfs wird die gewünschte Kurvenform ausgegeben.

2. Die manuelle Bedienung des NGSM32

2.1.1 Netzschalter "POWER ON"

Das NGSM32 wird mit dem Netzschalter auf der Frontplatte in Betrieb gesetzt. Nach dem Einschalten zeigen die Digitalanzeigen die Spannungs- bzw. Stromsollwerte, welche vor dem letzten Ausschalten eingestellt waren. Der Leistungsausgang des NGSM ist abgeschaltet. Beim Ausschalten des NGSM32 wird ein Datenrettungsprogramm gestartet, das die aktuell eingestellten Spannungs- und Stromsollwerte in einen nichtflüchtigen Speicher übernimmt. Sofern ein transienter Spannungseinbruch das Datenrettungsprogramm startet und die Netzspannung sich wiedereinstellt, bevor die Datenrettung vollständig beendet ist, führt eine Schutzschaltung dazu, daß sich das NGSM32 nicht in Betrieb nehmen läßt. Es wird die Fehlermeldung "FAIL 000" über die Digitalanzeigen ausgegeben. Nochmaliges Aus- und Einschalten beseitigt die Störung.

2.1.2 Reprogrammieren der Prüfimpulse 4 nach DIN 40 839

Der frei programmierbare Kurvenformspeicher enthält bei Auslieferung zwei Kurvenformen zur Simulation von Versorgungsspannungseinbrüchen in Kraftfahrzeugen (siehe hierzu Abs. 3, Abs. 3.6 und Abs. 3.7). Sofern diese Kurvenformen umprogrammiert wurden aber der Urzustand wiederhergestellt werden soll, besteht dazu die Möglichkeit beim Einschalten des NGSM32. Zum Reprogrammieren müssen vor dem Einschalten der Netzspannung die Tasten "RECALL" (Abs. 2.1.10) und "WAVEFORM" (Abs. 2.1.15) gemeinsam betätigt und festgehalten werden, während der Netzschalter eingeschaltet wird. Das NGSM32 quittiert den Programmiervorgang mit einem doppelten Signalton, sofern der Signaltongeber aktiv geschaltet ist (Siehe Abs. 2.2.7). Es werden nur die Speicherplätze verändert, in denen die Daten der vorher genannten Kurvenformen abgelegt sind (P1 bis P10). Der Inhalt der Speicherplätze P11 bis P60 bleibt unverändert!

2.1.3 Taste "OUTPUT ON"

Mit dieser Taste wird der Leistungsausgang des NGSM32 ein- oder ausgeschaltet. Wenn die Leuchtdiode "OUTPUT ON" leuchtet, so ist der Leistungsausgang eingeschaltet. Erneutes Betätigen der Taste "OUTPUT ON" schaltet den Leistungsausgang wieder ab. Es ist zu beachten, daß die Ausgangsklemmen nicht potentialfrei geschaltet werden, sondern es wird lediglich die Ausgangsspannung auf den Wert Null programmiert!

2.1.4 Taste "VSET"

Der Spannungs-Sollwert des NGSM32 kann mit dem Drehknopf verändert werden, wenn die Taste "VSET" betätigt wird und die Leuchtdiode "VSET" leuchtet. Während dieses Betriebszustands zeigt die Digitalanzeige "VOLTAGE" den Spannungs-Sollwert. Dieser Betriebszustand wird mit der Leuchtdiode "SET" über der Digitalanzeige angezeigt. Erneutes Betätigen der Taste "VSET" führt zum Erlöschen der Leuchtdiode "VSET" und zum Sperren der Sollwert-Veränderung. Sofern für ca. 30 Sekunden keine Sollwert-Veränderung vorgenommen wird, wird die Funktion selbsttätig abgeschaltet, wenn im Optionsregister das Bit "SETOFF" auf 1 steht (siehe Abs. 2.2.7).

2.1.5 Schalter "RANGE"

Mit dem Schalter "RANGE" können die Arbeitsbereiche 18V/10A(20A) oder 32V/5A(10A) des NGSM32 ausgewählt werden. Jedes Betätigen des Schalters "RANGE" führt dazu, daß der Leistungsausgang abgeschaltet wird.

2.1.6 Taste "ISET"

Der Strom-Sollwert des NGSM32 kann mit dem Drehknopf verändert werden, wenn die Taste "ISET" betätigt wird und die Leuchtdiode "ISET" leuchtet. Während dieses Betriebszustands zeigt die Digitalanzeige "CURRENT" den Strom-Sollwert. Dieser Betriebszustand wird mit der Leuchtdiode "SET" über der Digitalanzeige angezeigt.Erneutes Betätigen der Taste "ISET" führt zum Erlöschen der Leuchtdiode "ISET" und zum Sperren der Sollwert-Veränderung. Sofern für ca. 30 Sekunden keine Sollwert-Veränderung vorgenommen wird, wird die Funktion selbsttätig abgeschaltet, wenn im Optionsregister das Bit "SETOFF" auf 1 steht (siehe Abs. 2.2.7).

2.1.7 Schalter "MODE"

Mit dem Schalter "MODE" können zwei Betriebsarten der Stromregelung ausgewählt werden. In der Schalterstellung "CC" (Constant Current) arbeitet der Stromregler des NGSM32 als Konstantstromregler. In der Schalterstellung "FB" (Foldback) schaltet der Stromregler des NGSM32 den Leistungsausgang ab, wenn der gemessene Strom den Stromsollwert erreicht.

2.1.8 Taste "PEAK"

Das Amperemeter des NGSM32 wird in die Betriebsart Spitzenwertmessung umgeschaltet, wenn die Taste "PEAK" betätigt wird und die Leuchtdiode "PEAK" leuchtet. Nach einer Einschwingzeit von ca. 2 Sekunden wird jeweils der höchste, auftretende Strommeßwert auf der Digitalanzeige "CURRENT" angezeigt. Erneutes Betätigen der Taste führt zum Abschalten der Spitzenwertmessung und zum Löschen des Spitzenwertspeichers.

2.1.9 Taste "A/mA"

Mit dieser Taste wird der Meßbereich des Amperemeters umgeschaltet. Der jeweils gültige Meßbereich wird mit den Leuchtdioden "A" bzw. "mA" gekennzeichnet. Aktivieren der Spitzenwertmessung mit der Taste "PEAK" führt automatisch zum Anwählen des Meßbereichs "A". Sofern die Spitzenwertmessung aktiv ist, führt das Umschalten des Meßbereichs "A" auf "mA" zum Abschalten der Spitzenwertmessung. Bei einer Meßbereichsüberschreitung in der Stellung "mA" wird automatisch in den Meßbereich "A" umgeschaltet, wenn im Optionsregister das Bit "AUTORANGE" auf 1 steht. Sofern der Leistungsausgang abgeschaltet ist, kann der Meßbereich "mA" nicht eingeschaltet werden. Sofern er eingeschaltet war, wird beim Abschalten des Leistungsausgangs automatisch auf den Meßbereich "A" umgeschaltet.
In Verbindung mit der Funktion "RECALL" wird die Programmierfunktion des Optionsregisters aktiviert, wenn die Taste "A/mA" betätigt wird (siehe Abs. 2.2.7).

2.1.10 Leuchtdiodenkette "di/dt"

Mit der Leuchtdiodenkette "di/dt" kann eine dynamische Veränderung des vom NGSM32 gemessenen Stroms festgestellt werden. Sofern sich der Stromfluß über die Zeit nicht oder nur sehr langsam ändert, leuchtet die mittlere Leuchtdiode der Kette. Die Position dieser Leuchtdiode ist mit der Ziffer "0" gekennzeichnet. Schnelle Veränderungen des Stromflusses werden durch ein Auswandern des Leuchtpunkts aus der Position "0" angezeigt. Ein Auswandern nach links zeigt eine Abnahme des Stromflusses an, Auswandern nach rechts eine Zunahme. Die Intensität des Auswanderns ist ein Maß für die Schnelligkeit, nicht für den Betrag der Stromflußveränderung.

2.1.11 Taste "RECALL"

Das Betätigen dieser Taste führt zur Anzeige des Textes "rcl_" in der Digitalanzeige "VOLTAGE". Das NGSM32 wartet auf die Eingabe einer Speicherplatznummer über die Zifferntasten "1" bis "6". Sofern der Abruf eines Speicherplatzes nicht gewünscht wird, kann durch erneutes Betätigen der Taste "RECALL" der Vorgang rückgängig gemacht werden. Sofern eine Zifferntaste betätigt wird, wird der Inhalt des gewählten Speicherplatzes abgerufen. Unter jedem Speicherplatz ist jeweils ein Spannungs-Sollwert und ein Strom-Sollwert abgelegt und dies jeweils getrennt für die Bereiche 18V und 32V. Somit können insgesamt zwölf Wertepaare für Spannung und Strom abgerufen werden. Die jeweils abgerufenen Werte werden in den Digitalanzeigen dargestellt.
Wenn anstelle einer Zifferntaste die Taste "A/mA" betätigt wird, wird die Programmierfunktion des Optionsregisters aktiviert (siehe Abs. 2.2.7).
Wenn die Taste "RECALL" gemeinsam mit der Taste "WAVEFORM" beim Einschalten des NGSM32 betätigt wird, werden die Prüfimpulse 4 nach DIN 40 839 reprogrammiert (siehe Abs. 2.1.1).

2.1.12 Taste "STORE"

In der Betriebsart Kurvenformen programmieren wird mit dieser Taste ein Stützpunkt der Kurvenform oder das Konfigurationsregister oder der Startpunkt der Kurvenform gespeichert (siehe hierzu Abs. 2.2.2.1 bis 2.2.4). Sofern nicht die Betriebsart Kurvenformen programmieren aktiviert ist, leitet "STORE" das Speichern eines Wertepaares für Spannungs- und Stromsollwert ein. Auf der Digitalanzeige "VOLTAGE" erscheint der Text "Sto_". Das NGSM32 wartet auf die Eingabe einer Speicherplatznummer über die Zifferntasten "1" bis "6". Sofern kein Speichern der aktuellen Sollwerte gewünscht wird, kann der Vorgang durch erneutes Betätigen dert Taste "STORE" abgebrochen werden. Andernfalls werden die aktuell eingestellten Spannungs- und Stromsollwerte in den gewählten Speicherplatz übernommen, wenn eine Zifferntaste betätigt wird. Es stehen jeweils 6 Speicherplätze für den Bereich 18V und den Bereich 32V zur Verfügung.
In der Betriebsart "Optionsregister Programmieren" wird ein neuer Wert in das Optionsregister übernommen, wenn die Taste "STORE" betätigt wird (siehe Abs. 2.2.7).

2.1.13 Zifferntasten "1" bis "6"

Mit den Zifferntasten werden entweder die Speicherplätze für Spannungs- und Stromsollwerte angewählt, wie oben beschrieben, oder es werden Funktionen der Betriebsart Kurvenformen programmieren eingestellt, wie unter 2.2 beschrieben.

2.1.14 Leuchtdiode "OVERLOAD"

Die Leuchtdiode "OVERLOAD" blinkt, wenn die zulässige Ausgangsleistung des NGSM32 überschritten worden ist. Das NGSM32 kann mit reduzierter Leistung weiter betrieben werden, bis die Leuchtdiode "OVERLOAD" langsamer blinkt und schließlich verlöscht. Danach ist wieder die maximale Ausgangsleistung verfügbar. Sofern die Leuchtdiode andauernd leuchtet, ist die maximal zulässige Kühlkörpertemperatur des NGSM32 überschritten. Der Leistungsausgang wird abgeschaltet und der Lüfter läuft auf maximaler Drehzahl. Nach einer ausreichenden Abkühlzeit verlischt die Leuchtdiode "OVERLOAD" oder beginnt wider zu blinken. Dann kann der Leistungsausgang des NGSM32 mit der Taste "OUTPUT ON" wieder eingeschaltet werden.

2.1.15 Taste "WAVEFORM"

Mit dieser Taste kann eine programmierte Kurvenform ausgegeben werden, wenn der Leistungsausgang eingeschaltet ist. Bei abgeschaltetem Leistungsausgang kann über diese Taste der Programmiermodus für Kurvenformen eingeschaltet werden.
Wenn die Taste "WAVEFORM" gemeinsam mit der Taste "RECALL" beim Einschalten des NGSM32 betätigt wird, werden die Prüfimpulse 4 nach DIN 40 839 reprogrammiert (siehe Abs. 2.1.1).

2.1.16 Digitalanzeige "VOLTAGE"

Auf dieser vierstelligen Digitalanzeige können je nach Betriebsart des NGSM32 verschiedene Informationen dargestellt werden, wie im Folgenden beschrieben.

Art der Anzeige	Beschreibung
Spannungs-Sollwert	Wenn die Funktion "VSET" aktiv ist und die Leuchtdiode "SET" über der Digitalanzeige leuchtet. Die angezeigte physikalische Einheit ist Volt.
Spannungs-Istwert	Wenn die Funktion "VSET" inaktiv ist und der Leistungsausgang des NGSM32 eingeschaltet ist, wird die gemessene Spannung angezeigt. Negative Spannung wird mit einem negativen Vorzeichen gekennzeichnet. Bei einer Überschreitung des maximalen Meßbereichs wird der größtmögliche Meßwert angezeigt und die Anzeige blinkt. Die angezeigte physikalische Einheit ist Volt.
Spannungswerte des Kurvenformspeichers	siehe Abs. 2.2.1.1
Zeitwerte des Kurvenformspeichers	siehe Abs. 2.2.1.2
Inhalt des Konfigurationsregisters	siehe Abs. 2.2.3
Inhalt des Optionsregisters	siehe Abs. 2.2.7
Text "rcl_"	siehe Abs. 2.1.11
Text "Sto_"	siehe Abs. 2.1.12
Text "FAIL"	siehe Abs. 2.3
Text "LLO"	siehe Abs. 4.3.10

2.1.17 Digitalanzeige "CURRENT"

Auf dieser dreistelligen Digitalanzeige können je nach Betriebsart des NGSM32 verschiedene Informationen dargestellt werden, wie im Folgenden beschrieben.

Art der Anzeige	Beschreibung
Strom-Sollwert	Wenn die Funktion "ISET" aktiv ist und die Leuchtdiode "SET" über der Digitalanzeige leuchtet.
Strom-Istwert	Wenn die Funktion "ISET" inaktiv ist und der Leistungsausgang des NGSM32 eingeschaltet ist, wird der gemessene Strom angezeigt. Negativer Strom wird mit einem negativen Vorzeichen angezeigt. Bei einer Überschreitung des maximalen Meßbereichs wird der größtmögliche Meßwert angezeigt und die Anzeige blinkt.
Stützpunkte des Kurvenformspeichers	siehe Abs. 2.2.11 bis 2.2.2.2
Fehlernummern	siehe Abs. 2.3
Text "Arb"	siehe Abs. 2.2
Text "OPr"	siehe Abs. 2.2.7

2.2 Kurvenformen programmieren

Eine vom NGSM ausführbare Kurvenform ist in Form von Stützpunkten programmierbar. Es können pro Spannungsbereich (RANGE 18V oder RANGE 23V) jeweils 60 Stützpunkte programmiert werden. Ein Stützpunkt besteht jeweils aus einem Spannungs- und einem Zeitwert. Der Spannungswert kann ein beliebiger, im eingestellten Spannungsbereich gültiger Wert sein. Der Zeitwert kann im Bereich 0 bis 4095ms liegen und läßt sich mit einer Auflösung von 1ms einstellen. Die Betriebsart Kurvenformen programmieren wird aktiviert, indem die Taste "WAVEFORM" bei ausgeschaltetem Leitungsausgang betätigt wird. Die Digitalanzeige "VOLTAGE" erlischt und die Digitalanzeige "CURRENT" zeigt den Text "Arb".

2.2.1 Stützpunkte ansehen

2.2.1.1 Spannungswerte ansehen

Betätigen der Zifferntaste "1" zeigt den Spannungswert eines Stützpunkts. Der Spannungswert erscheint in der Digitalanzeige "VOLTAGE". Die Stützpunktnummer erscheint in der Digitalanzeige "CURRENT" mit dem vorangestellten Buchstaben "U". Mit dem Drehknopf können alle 60 Stützpunkte angewählt werden.

2.2.1.2 Zeitwerte ansehen

Betätigen der Zifferntaste "2" zeigt den Zeitwert eines Stützpunkts. Der Zeitwert erscheint in der Digitalanzeige "VOLTAGE". Die Stützpunktnummer erscheint in der Digitalanzeige "CURRENT" mit dem vorangestellten Buchstaben "t". Mit dem Drehknopf können alle 60 Stützpunkte angewählt werden.

2.2.2 Stützpunkte programmieren

2.2.2.1 Spannungswert programmieren

Zunächst den gewünschten Stützpunkt mit dem Drehknopf anwählen, wie oben beschrieben. Mit der Zifferntaste "4" wird die Programmierfunktion aktiviert. Mit dem Drehknopf kann der Spannungswert eingestellt werden. Der neu eingestellte Spannungswert wird unter der Stützpunktnummer jedoch erst gespeichert, wenn die Taste "STORE" betätigt wird!

2.2.2.2 Zeitwert programmieren

Zunächst den gewünschten Stützpunkt mit dem Drehknopf anwählen, wie oben beschrieben. Mit der Zifferntaste "5" wird die Programmierfunktion aktiviert. Mit dem Drehknopf kann der Zeitwert eingestellt werden. Der neu eingestellte Zeitwert wird unter der Stützpunktnummer jedoch erst gespeichert, wenn die Taste "STORE" betätigt wird!

2.2.3 Ablaufbedingungen programmieren

Es existieren vier unterschiedliche Ablaufbedingungen für Kurvenformen, die mit einem Konfigurationsregister ausgewählt werden können:

Registerinhalt	Ablaufbedingung
0	Kurvenform läuft von Stützpunkt 1 bis zum Ende
1	Kurvenform läuft vom Stützpunkt 1 repetierend
2	Kurvenform läuft von einem vorgewählten Startpunkt bis zum Ende
3	Kurvenform läuft von einem vorgewählten Startpunkt repetierend

Das Konfigurationsregister läßt sich programmieren, indem die Zifferntaste "6" betätigt wird. Der aktuelle Inhalt wird in der Digitalanzeige "VOLTAGE" gezeigt. Der Inhalt kann mit dem Drehknopf verändert und mit der Taste "STORE" gespeichert werden.

2.2.4 Startpunkt programmieren

Mit der Zifferntaste "3" kann die Betriebsart Startpunkt programmieren angewählt werden. Die Digitalanzeige "CURRENT" zeigt den aktuellen Startpunkt. Mit dem Drehknopf kann der gewünschte Startpunkt angewählt und mit der Taste "STORE" gespeichert werden.

2.2.5 Kurvenform ablaufen lassen

Wenn der Leistungsausgang eingeschaltet ist, führt das Betätigen der Taste "WAVEFORM" zum Ablauf der programmierten Kurvenform unter Berücksichtigung der eingestellten Ablaufbedingungen.

2.2.6 Einschränkungen beim Ablauf von Kurvenformen

Während eine Kurvenform abläuft, kann die automatische Bereichsumschaltung des Leistungs-Stellglieds nicht arbeiten. Deswegen ist es erforderlich, die auftretende Verlustleistung zu begrenzen. Daraus ergeben sich folgende Einschränkungen:
Einzelimpulse können nur bis zu einer Gesamtlaufzeit von 64 Sekunden ausgeführt werden, wenn der Strom-Sollwert größer als 2.5A gewählt wurde. Sofern dieses der Fall ist, wird die Kurvenform nicht gestartet und in der Anzeige wird blinkend der Stützpunkt angezeigt, an welchem die Zeit von 64 Sekunden überschritten wird.
Der Einzelimpuls kann nur gestartet werden, wenn entweder die Laufzeit auf 64 Sekunden reduziert wird, oder ein Strom-Sollwert von kleiner gleich 2.5A programmiert wird.
Repetierende Kurvenformen laufen nur an, wenn der Strom-Sollwert kleiner gleich 2.5A programmiert wird. Im anderen Fall blinkt in der Anzeige der Wert des Konfigurationsregisters, um auf den repetierenden Betrieb aufmerksam zu machen.
Eine Kurvenform läuft nicht sofort ab, wenn im Verlauf der programmierten Stützpunkte ein Spannungswert vorkommt, der höher ist, als der momentan eingestellte Spannungs-Sollwert. Eine blinkende Anzeige, die den ersten auftretenden Stützpunktwert zeigt, auf den die vorgenannte Bedingung zutrifft, macht auf diesen Fall aufmerksam.
Die Kurvenform kann gestartet werden, indem die Taste "WAVEFORM" erneut betätigt wird. Im repetierenden Betrieb wird der Ablauf der Kurvenform sofort abgebrochen, wenn das NGSM32 in die Betriebsart Stromregelung übergeht. Wenn ein Einzelimpuls bis zum Ende abgelaufen ist, so verändert sich der eingestellte Spannungs-Sollwert auf den Wert, der als letzter Stützpunkt programmiert worden ist.

2.2.7 Das Optionsregister des NGSM32

Vier verschiedene Eigenschaften des NGSM32 können vom Benutzer individuell eingestellt werden. Dazu dient das Optionsregister. Das Optionsregister ist ein vierstelliges Binärregister mit folgendem Inhalt:

Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1
SETOFF	BEEPER	RECALLON	AUTORANGE

Bedeutung der Bit-Namen und -Werte

SETOFF=0:	"VSET" oder "ISET" werden nicht automatisch nach ca. 30 Sekunden deselektiert, wenn keine Veränderung der Sollwerte erfolgt.
SETOFF=1:	"VSET" oder "ISET" werden nach ca. 30 Sekunden automatisch deselektiert, wenn keine Veränderung der Sollwerte erfolgt.
BEEPER=0:	Der Signaltongeber des NGSM32 ist abgeschaltet.
BEEPER=1:	Der Signaltongeber des NGSM32 ist aktiv geschaltet und gibt einen Signalton aus, wenn ein entsprechendes Ereignis eintritt.
RECALLON=0:	Der Leistungsausgang des NGMS32 wird abgeschaltet, wenn über die Funktion "RECALL" Sollwerte abgerufen werden.
RECALLON=1:	Der Leistungsausgang des NGSM32 bleibt eingeschaltet, wenn über die Funktion "RECALL" Sollwerte abgerufen werden.
AUTORANGE=0:	Der Meßbereich des Amperemeters bleibt fest auf A, bzw. mA eingestellt, wenn die Taste "A/mA" betätigt wird.
AUTORANGE=1:	Die Taste "A/mA" ist gesperrt und der Meßbereich des Amperemeters wird automatisch angepaßt.

2.2.7.1 Programmieren des Optionsregisters

Der Inhalt des Optionsregisters kann angezeigt werden, indem zuerst die Taste "RECALL" und danach die Taste "A/mA" betätigt werden. In der Digitalanzeige "CURRENT" erscheint der Text "OPr". In der Digitalanzeige "VOLTAGE" erscheint der aktuelle Inhalt des Optionsregisters als vierstellige Binärzahl. Der Inhalt des Optionsregisters kann mit dem Drehknopf verändert werden. Die Änderung wird jedoch erst nichtflüchtig gespeichert, wenn die Taste "STORE" betätigt wird. Das Optionsregister kann nicht über die Schnittstellen des NGSM32 ausgelesen oder programmiert werden.

2.3 Fehlermeldungen

Sofern fatale Fehler auftreten, werden folgende Aktionen veranlaßt:
Der Ausgang wird abgeschaltet, die automatische Bereichsumschaltung schaltet das Leistungs-Stellglied spannungsfrei und in der Anzeige erscheint der Text "FAIL", gefolgt von einer dreistelligen Fehlernummer. In diesem Fall kann das NGSM32 nicht mehr ordnungsgemäß in Betrieb genommen werden und sollte ausgeschaltet werden! In der folgenden Tabelle sind alle Fehlermeldungen dokumentiert.

Fehlernummer	Bedeutung
000	Die Versorgungsspannung ist kurzzeitig soweit eingebrochen, daß die interne Datenrettung des NGSM32 angelaufen ist. Das NGSM32 muß mit dem Netzschalter kurzzeitig ganz ausgeschaltet werden, damit die Datenrettung korrekt abgeschlossen werden kann. Dieser Fehler kann auftreten, wenn die Netzspannung sehr niedrig oder stark störpegelhaltig ist.
001	Der Software-Watchdog hat eine Unterbrechung des ordnungsgemäßen Programmablaufs registriert. Dieser Fehler tritt nur auf, wenn ein Defekt im NGSM32 vorliegt.
002	Der Mehrkanal-Analog/Digital-Wandler im NGSM32, über den sämtliche Meßwerte erfaßt werden, arbeitet nicht korrekt.
003	Das NGSM32 mißt eine zu hohe Ausgangsspannung. Dieser Fehler kann auftreten, wenn das Leistungs-Stellglied beschädigt ist.
004	Der Mikrocontroller des NGSM32 hat einen unzulässigen Befehl aus dem Speicher gelesen. Dieser Fehler kann nur auftreten, wenn ein Defekt im Mikrocontroller vorliegt.
005	Der Temperatursensor zur Überwachung der Kühlertemperatur ist ausgefallen.
050	Nur bei eingebauter Schnittstellenkarte: Fehler beim Datenempfang von der Schnittstellenkarte.
051	Nur bei eingebauter Schnittstellenkarte: Von der Schnittstellenkarte empfangener Befehl ist unbekannt.
052	Nur bei eingebauter Schnittstellenkarte: Das Datenübertragungsprotokoll zwischen NGSM32 und Schnittstellenkarte ist fehlerhaft.
053	Nur bei eingebauter Schnittstellenkarte: Interrupts von der Schnittstellenkarte folgen zu schnell aufeinander.
054	Nur bei eingebauter Schnittstellenkarte: Fehler beim Senden von Daten an die Schnittstellenkarte.
100 bis 110	Unerwartete Interrupts von normalerweise inaktiven Komponenten des Mikrocontrollers. Diese Fehlermeldungen deuten auf eine Fehlfunktion des Mikrocontrollers hin.

3. Funktionsprinzip des Arbitrary-Waveform-Generators (ARB)

Der im NGSM32 eingebaute Kurvenform-Generator (ARB) dient in erster Linie zur Erzeugung von Prüfimpulsen.
Werkseitig sind die Prüfimpulse 4 aus der DIN 40 839 Teile 1 und 2 gespeichert.
Diese Prüfimpulse bilden einen Versorgungsspannungseinbruch nach, der durch Einschalten des Starter-Stromkreises bei Verbrennungsmotoren entsteht. Der im Spannungsbereich 18V des NGSM32 abgelegte Prüfimpuls ist für KFZ mit 12V Bordnetz, der im Bereich 32V abgelegte Prüfimpuls für KFZ mit 24V Bordnetz. Damit der Anwender in der Lage ist, die Prüfimpulse seinen Bedürfnissen anzupassen, bzw. Prüfimpulse gemäß anderen Prüfvorschriften zu generieren, ist der Kurvenform-Generator in weiten Bereichen frei programmierbar. Die Einschränkungen in der Programmierbarkeit ergeben sich aus den Randbedingungen der realisierten technischen Möglichkeiten. Es sind im wesentlichen folgende Bedingungen:

Kleinste Auflösung der Spannungswerte eines Impulses:	10mV
Kleinste Auflösung der Zeitintervalle zwischen zwei Spannungswerten:	1ms
Maximale Anzahl von Stützpunkten pro Spannungsbereich:	60

3.1 Aufbau eines Stützpunkts

Zu jedem Stützpunkt gehört ein Spannungswert im gültigen Wertebereich des NGSM32 und ein Zeitwert im Bereich 0ms bis 4095ms. Stützpunkte werden im folgenden mit Pn bezeichnet; hierbei ist n die Position des Stützpunkts (n läuft von 1 bis 60).
Der Spannungswert eines Stützpunkts wird im folgenden mit Un, der Zeitwert mit tn bezeichnet.

3.2 Ablauf einer Kurvenform

Beim Starten des Arbitrary-Waveform-Generators mit der Taste "WAVEFORM" wird ein Zeitgenerator gestartet, der im Abstand von einer Millisekunde einen neuen Spannungs-Sollwert für das NGSM32 erzeugt. Der erste Spannungs-Sollwert ist dabei der Spannungswert des ersten auszuführenden Stützpunkts. Je nach eingestellter Vorbedingung kann es P1 sein oder jeder beliebige andere Stützpunkt (siehe Abs. 2.2.3).
Sofern als Zeitwert des Stützpunkts nicht Null programmiert wurde, interpoliert das NGSM32 die Spannungswerte zwischen zwei Stützpunkten so, daß theoretisch eine Gerade die beiden Stützpunktwerte im Spannungs-Zeit-Diagramm verbindet. Infolge der digitalen Auflösung des NGSM32 wird aus dieser Geraden eine Treppenfunktion, wenn die Steigung der Geraden nicht Null ist. Die Abstufung der Treppenfunktion wird im NGSM32 nach folgender Formel berechnet:

$$dU=(U(n)-U(n+1))/t(n)$$ dU=Stufenhöhe, n=Stützpunktposition

Infolge der minimalen Auflösung des Digital/Analog Wandlers im NGSM32 gilt, daß dU immer nur ein ganzzahliges Vielfaches von 10mV sein kann. Nicht ganzzahlige Werte für dU werden immer auf den nächsten ganzzahligen Wert abgerundet. Die sich aufsummierenden Teilerreste werden im letzten Zeitintervall vor dem Stützpunkt P(n+1) dazuaddiert (Siehe Bilder 1 bis 3).Es wird daher geraten, die Stützpunkte so zu wählen, daß eine kontinuierliche Abstufung rechnerisch möglich ist.

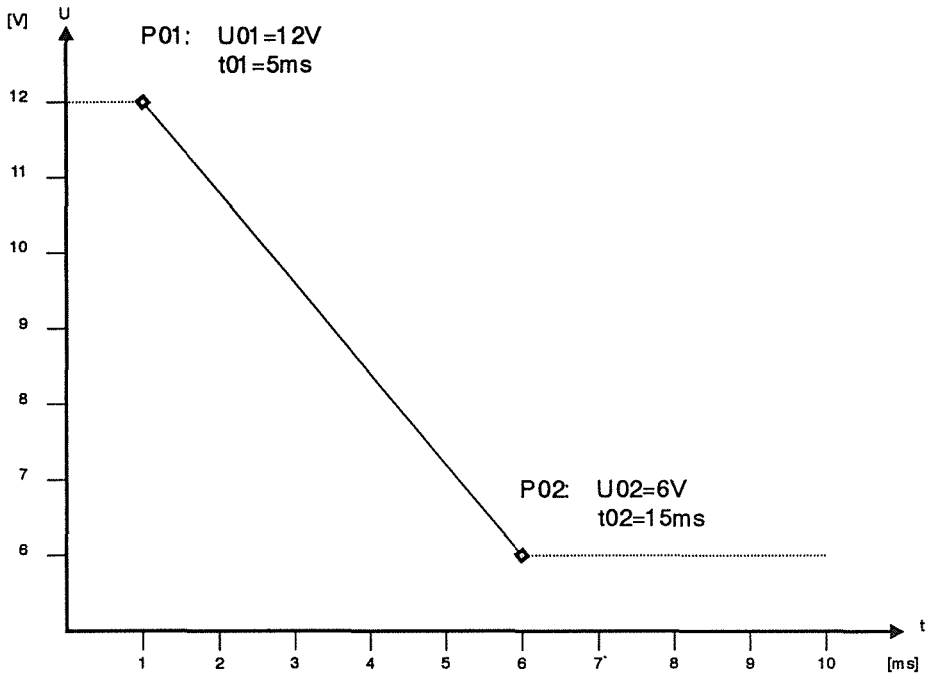


Bild 1 Das NGSM interpoliert zwischen zwei Stützpunkten so, das theoretisch eine Gerade die Stützpunkte verbindet.

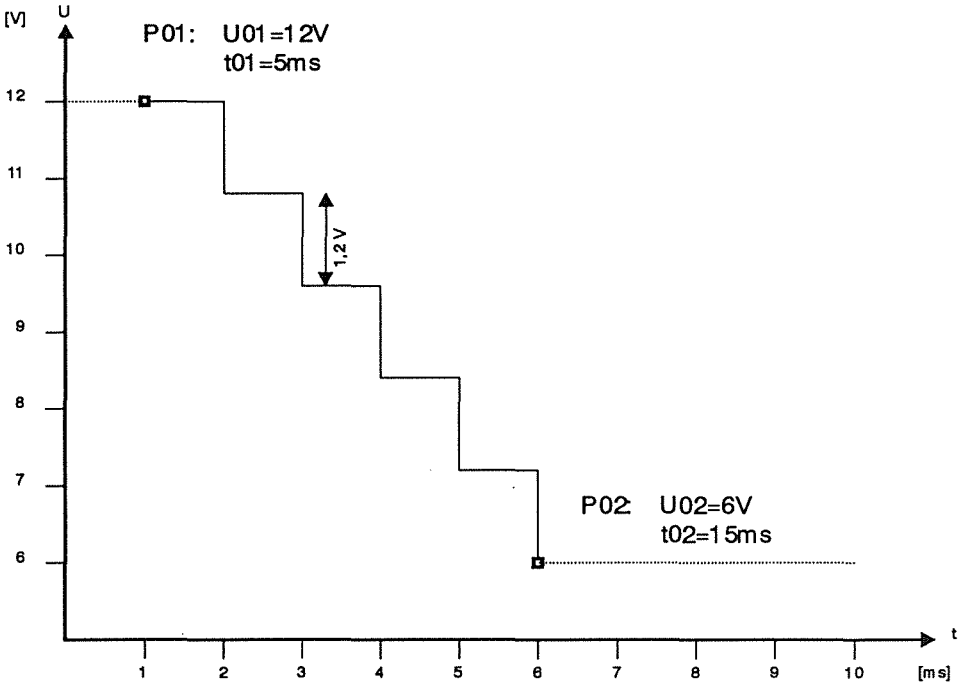


Bild 2 In der Praxis ergibt sich durch den Quantisierungseffekt eine Treppenfunktion dU=(12V-6V)/5ms=1,2V/ms.

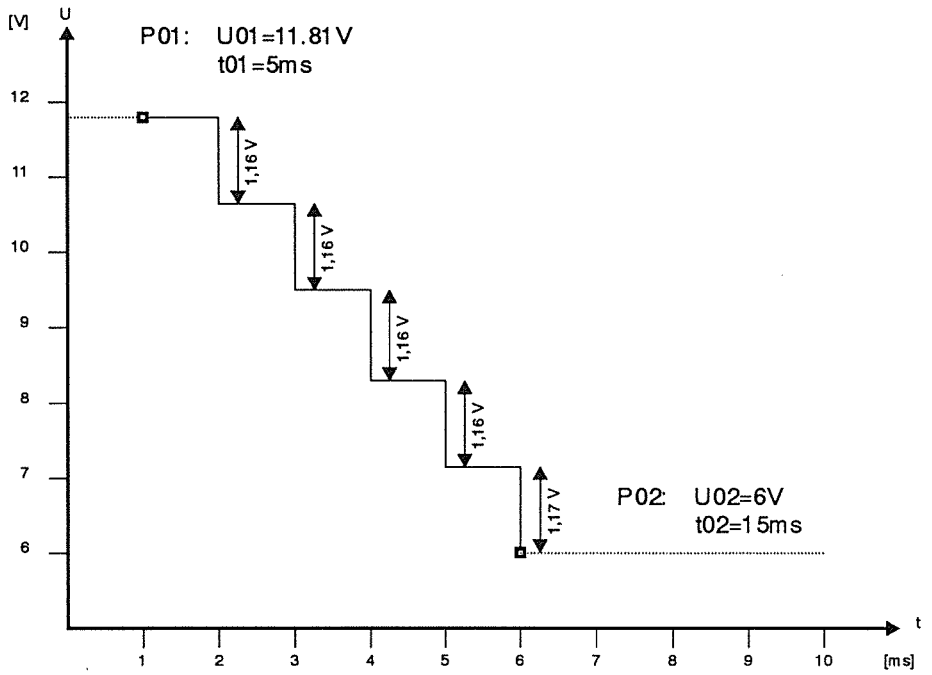


Bild 3 Die geforderte Stufenhöhe von du= (11,81-6V) / 5ms =1,162/ms ist nicht realisierbar. Die Stufenhöhe wird auf 1,16V abgrundet. Die Differenz wird auf die letzte Stufe umgerechnet (1,16+5*0,002=1,17V)

Wenn die errechnete Stufenhöhe kleiner ist als 10 mV pro ms, dann werden die Stufen über so viele Zeitintervalle addiert, bis eine Änderung von 10 mV möglich ist. Daraus ergibt sich eine Abstufung gemäß Bild 4.

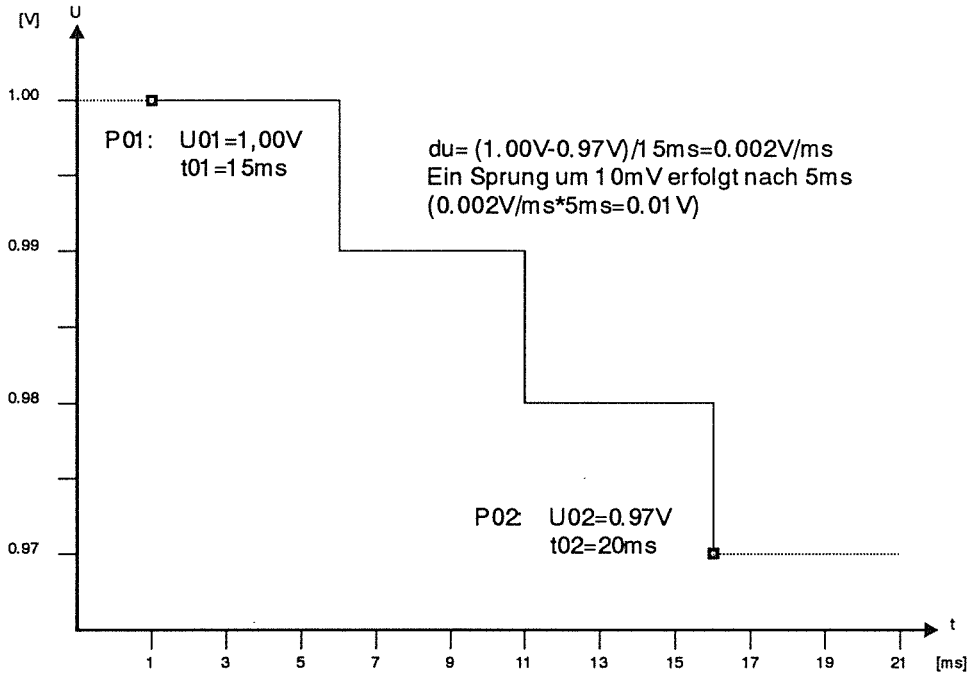


Bild 4 Wenn der Betrag der Stufenhöhe kleiner ist, als 10mV, dann werden die Beträge so lange addiert bis eine Änderung um 10mV möglich ist.

3.3 Stützpunkte mit dem Zeitwert Null

Sofern für einen Stützpunkt der Zeitwert Null programmiert worden ist, erkennt das NGSM32 diesen Stützpunkt als den letzten Stützpunkt innerhalb einer Kurvenform. Je nach programmierter Vorbedingung wird an diesem Stützpunkt entweder der Ablauf der Kurvenform beendet oder vom Beginn an wiederholt (siehe Abs. 2.2.3).

3.4 Mehrere Kurvenformen programmieren und speichern

Der nichtflüchtige Speicher für Kurvenformen kann optimal ausgenutzt werden, indem nicht nur eine Kurvenform gespeichert wird, sondern mehrere Kurvenformen hintereinander abgelegt werden. Da ein Stützpunkt mit dem Zeitwert Null als Ende eine Kurvenform erkannt wird, kann der Stützpunkt mit der nächsten Positionsnummer als Anfangswert für die nächste Kurvenform verwendet werden. Das Ende dieser weiteren Kurvenform ist wiederum ein Stützpunkt mit dem Zeitwert Null (siehe Bild 5). Da vor dem Ablauf einer Kurvenform festgelegt werden kann, von welcher Stützpunkt-Position aus gestartet werden soll, kann aus einer Reihe von hintereinander gespeicherten Kurvenformen eine beliebige Kurvenform ausgewählt werden (siehe Abs. 2.2.3).

3.5 Sonderfälle bei repetierendem Ablauf einer Kurvenform

Sofern das Konfigurationsregister vor dem Start einer Kurvenform auf repetierenden Ablauf programmiert wurde, ergibt sich folgendes Zeitverhalten für den letzten Stützpunkt (mit dem Zeitwert Null):
Es vergeht nach dem Einstellen des Spannungswerts vom letzten Stützpunkt bis zum Ausgeben des ersten Spannungswerts vom Startstützpunkt eine Millisekunde. Sofern ein kontinuierlicher Spannungsverlauf zwischen dem ersten und letzten Wert einer Kurvenform gefordert ist, muß diese Zeitverzögerung berücksichtigt werden.
Ein weiterer Sonderfall ist, daß im gesamten Speicher kein Stützpunkt mit dem Zeitwert 0 vorhanden ist. Bei nichtrepetierendem Betrieb wird die Ausgabe der Kurvenform bei P60 angehalten. Sofern repetierender Betrieb vorgesehen ist, wird zwischen P60 und P1 wie folgt interpoliert:

$$dU=(U(P60)-U(P01))/t(P60)$$

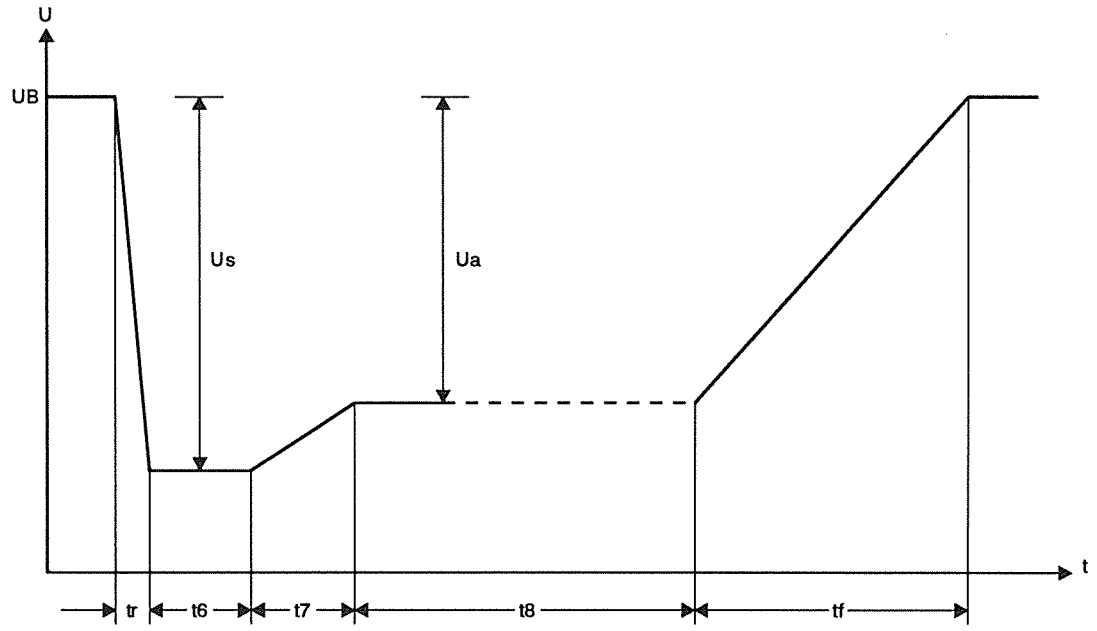
Damit ist ein kontinuierlicher Übergang zwischen P60 und P01 gewährleistet, sofern die Stützpunktwerte entsprechend gewählt wurden.

Position	Spannungswert	Zeitwert	
P01	12V	5mS	
P02	6V	15mS	Kurvenform 1
P03	6V	50mS	Startpunkt: P01
P04	7V	100mS	
P05	12V	0mS	
P06	14V	50mS	
P07	8V	50mS	Kurvenform 2
P08	9V	50mS	Startpunkt: P06
P09	14V	0mS	
P10	10V	100mS	
P11	11V	100mS	
P12	10V	100mS	Kurvenform 3
P13	11V	100mS	Startpunkt: P10
P14	10V	0mS	
P15	18V	200mS	
P16	10V	30mS	
P17	12V	50mS	
.	.	.	Kurvenform 4
.	.	.	Startpunkt: P15
.	.	.	
P60	.	.	

Bild 5 Ablage mehrerer Kurvenformen im Speicher

3.6 Die Prüfimpulse 4 nach DIN 40 839

Die werksseitig vorprogrammierten Kurvenformen entsprechen dem Prüfimpuls 4 der DIN 40 839 wie sie im nachfolgenden Diagramm (Bild 6) dargestellt werden.
Da einige Einstellwerte je nach Schärfegrad der Prüfbedingungen variieren können, sind die Kurvenformen so abgelegt, daß eine Anpassung an andere Parameter einfach möglich ist. In der Tabelle unter dem Diagramm ist eingetragen, wie die Prüfimpulse gespeichert sind.



	DIN 40839 Teil 1	DIN 40839 Teil 2
UB	12 V	24 V
Us	-4 bis -6 V	-8 bis -16 V
Ua	-2,5 bis -5 V mit [Ua] < [Us]	-5 bis -12 V mit [Ua] < [Us]
t6	15 ms	50 bis 100 ms
t7	50 ms	50 ms
t8	0,5 bis 20 s	0,5 bis 20 s
tr	5 ms (für Us= -6 V)	10 ms (für Us= -16 V)
tf	100 ms (für Ua= -5 V)	10 bis 100 ms

Bild 6 Prüfimpuls 4 nach DIN 40839

3.7 Speicherinhalt des Arbitrary-Waveform-Generators bei Auslieferung

Spannungsbereich 18V:

Stützpunkt-nummer	Spannungs-wert	Zeitwert
P01	12.00V	5ms
P02	6.00V	15ms
P03	6.00V	50ms
P04	7.00V	100ms
P05	7.00V	100ms
P06	7.00V	100ms
P07	7.00V	100ms
P08	7.00V	100ms
P09	7.00V	100ms
P10	12.00V	0ms
P11 bis P60	0.00V	0ms

Spannungsbereich 32V:

Stützpunkt-nummer	Spannungs-wert	Zeitwert
P01	24.00V	10ms
P02	8.00V	50ms
P03	8.00V	50ms
P04	12.00V	100ms
P05	12.00V	100ms
P06	12.00V	100ms
P07	12.00V	100ms
P08	12.00V	100ms
P09	12.00V	10ms
P10	24.00V	0ms
P11 bis P60	0.00V	0ms

Sofern der Speicherinhalt der Stützpunkte P01 bis P10 verändert worden ist, kann der ursprüngliche Inhalt beim Einschalten des NGSM32 schnell reprogrammiert werden (siehe Abs. 2.1.1).

4. Die Schnittstellenkarten des NGSM32

Zum NGSM32 sind als Optionen zwei Schnittstellenkarten erhältlich:
OPTION-B1 RS232: Ident.-Nr. 192.0810.01
OPTION-B2 IEEE/IEC-BUS: Ident.-Nr. 192.0810.02
Die jeweilige Option kann auch nachträglich in das NGSM32 eingebaut werden.

4.1 Nachträglicher Einbau einer Schnittstellenkarte

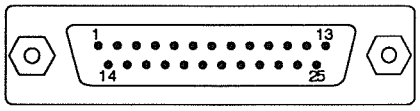
Der Einbau einer Schnittstellen-Option kann in folgenden Schritten vorgenommen werden:

- Das NGSM32 vom Netzanschluß trennen, indem das Netzkabel entfernt wird.
- An der Rückseite des NGSM32 die Blindplatte abschrauben, die vor der Steckeröffnung angebracht ist.
- An der Frontplatte des NGSM32 die Anzeigenblende losschrauben und vorsichtig abheben.
- Die obere Gehäuseabdeckung mit dem Haltegriff des NGSM32 abschrauben.
- Die linke Seitenabdeckung des NGSM32 abschrauben.
- Die beiden linken Tiefenprofile des Gehäuserahmens losschrauben und herausnehmen.
- Die Schnittstellenkarte so positionieren, daß der Stecker der Schnittstelle durch die Öffnung in der Rückseite des NGSM32 paßt.
- Die mitgelieferte Isolierfolie so einsetzen, daß der Ausschnitt in der Isolierfolie das Schalterregister frei läßt.
- Das untere linke Tiefenprofil wieder einsetzen.
- Die Schnittstellenkarte am unteren, linken Tiefenprofil mit Hilfe der mitgelieferten Schrauben festschrauben.
- Die Reglerkarte 202.413.x losschrauben und herausheben.
- Den Flachkabel-Steckverbinder der Schnittstellenkarte auf der Reglerkarte 202.413.x in die freie Steckbuchse X305 einstecken.
- Die Reglerkarte wieder einsetzen und festschrauben.
- Das obere linke Tiefenprofil wieder einsetzen und festschrauben. Dabei auf korrekten Sitz der Reglerkarte achten.
- Die Schnittstellenkarte mit den mitgelieferten Schrauben am oberen, linken Tiefenprofil anschrauben.
- Die Schalter des Schalterregisters auf die gewünschte Position stellen.
- Abdeckungen und Anzeigenblende wieder anschrauben.

Der folgende Teil der Beschreibung behandelt die Funktionen beider Schnittstellen und stellt die Unterschiede gegenüber.

4.2 Die RS232 Schnittstelle

Anschlußbelegung der RS232 Schnittstelle
Bei einem NGSM mit eingebauter RS232 Schnittstelle befindet sich an der Geräte-Rückseite ein 25poliger Sub-D Steckverbinder mit folgender Kontaktbelegung:



Beschreibung der Signalleitungen

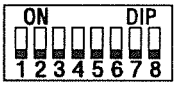
An-schluß	Bezeich-nung	Bedeutung / Funktion
1	SHIELD	Schutzerde / Ist mit Gerätemasse verbunden.
2	TxD	Sendedaten / Ausgang, über den das NGSM Daten an einen Teilnehmer sendet.
3	RxD	Empfangsdaten / Eingang, über den das NGSM Daten von einem Teilnehmer empfängt.
4	RTS *)	Sendeteil einschalten / Ausgang, über den das NGSM den sendenden Teilnehmer auffordert, das Sendeteil einzuschalten.
5	CTS *)	Sendebereitschaft / Eingang, über den das Sendeteil des NGSM freigegeben wird.
7	GND	Signalerde / Bezugspotential aller Signalleitungen.
20	DTR *)	Endgerät betriebsbereit / Ausgang, über den das NGSM seine Betriebsbereitschaft meldet.

*) Diese Signalleitungen brauchen nur angeschlossen sein, wenn die Schnittstellenkarte des NGSM auf "Hardware-Handshaking" eingestellt ist (siehe Beschreibung des Schalterregisters).

4.2.1 Beschreibung des Schalterregisters

Auf der Schnittstellenkarte befindet sich ein Register mit acht Schiebeschaltern, das zugänglich ist, wenn man die linke Seitenverkleidung des Gehäuses öffnet. Mit diesem Schalterregister können folgende Funktionen ausgewählt werden:

Schalternummer(n) und Schalterstellung			Bedeutung / Funktion
1	2	3	Übertragungsrate
OFF	OFF	OFF	9600 Baud
ON	OFF	OFF	4800 Baud
OFF	ON	OFF	2400 Baud
ON	ON	OFF	1200 Baud
OFF	OFF	ON	600 Baud
ON	OFF	ON	300 Baud
OFF	ON	ON	150 Baud
ON	ON	ON	75 Baud



Schalternummer(n) und Schalterstellung		Bedeutung / Funktion
4	5	Handshaking
OFF	OFF	Kein Handshaking
OFF	ON	Hardware Handshaking (DTR, RTS, CTS)
ON	OFF	ETX/ACK Software Handshaking
ON	ON	XON/XOFF Software Handshaking

Schalternummer	Bedeutung / Funktion
6	Unbenutzt

Schalternummer und Schalterstellung	Bedeutung / Funktion
7	Echo-Funktion
OFF	Echo ausgeschaltet
ON	Echo eingeschaltet

Schalternummer und Schalterstellung	Bedeutung / Funktion
8	Betriebsbereitschaft
OFF	RS232 Schnittstelle nicht in Betrieb
ON	RS232 Schnittstelle in Betrieb

4.2.2 Übertragungsrate und Übertragungsformat

Mit den Schaltern 1 bis 3 kann die Übertragungsrate an den angeschlossenen Teilnehmer angepaßt werden. Die Maßeinheit Baud ist mit Bit/s zu interpretieren.
Das Übertagungsformat der seriellen Daten ist fest eingestellt: 1 Startbit, 8 Datenbits, 1 Stoppbit
Der Datenaustausch erfolgt vollduplex (Empfangen und Senden ist gleichzeitig möglich).

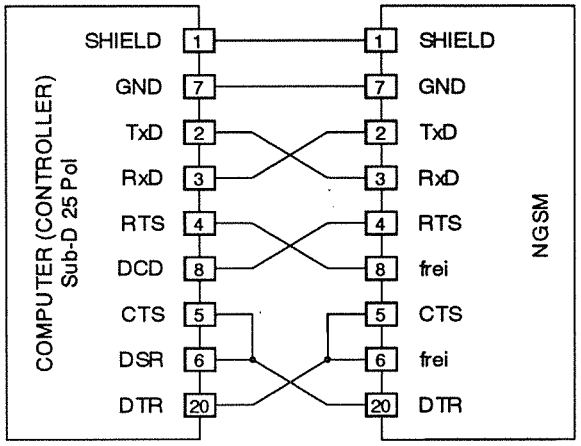
4.2.3 Handshaking

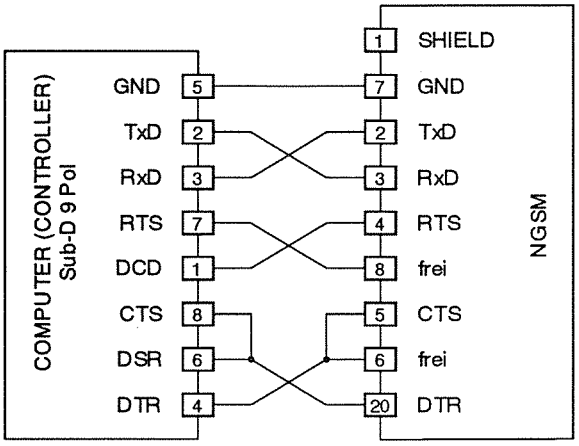
Mit den Schaltern 4 und 5 wird die Handshake-Methode gewählt, die verwendet werden soll.

Kein Handshaking
Sofern kein Handshaking eingestellt ist, empfielt sich bei der Datenübertragung folgendes Vorgehen: Wenn Befehle an das NGSM32 gesendet werden, ist als letztes Zeichen ein "Carriage Return" zu übertragen. Wenn Antworten vom NGSM32 erwartet werden, so ist als String-Ende auf ein "Carriage Return" zu warten. Auf diese Weise kann eine Blockübertragung realisiert werden. Der Programmierer muß dabei sicherstellen, daß die Blocklänge kleiner ist, als die Größe der jeweiligen Empfangsbuffer der Teilnehmer (beim NGSM32 sind es max. 128 Zeichen).

4.2.4 Hardware Handshaking

Prinzipiell sind für das Handshaking außer den Signalen TxD, RxD und GND die Signale RTS,CTS,DSR und DTR zu berücksichtigen. Das NGSM32 benötigt das Signal DSR des angeschlossenen Teilnehmers jedoch nicht. Das NGSM32 sendet Daten über seinen TxD-Ausgang nur, wenn das Signal CTS vom angeschlossenen Teilnehmer logisch 0 ist. Wenn das NGSM32 nicht bereit ist, Daten zu empfangen, so setzt es das Signal DTR auf logisch 1. Das Signal RTS wird vom NGSM32 immer auf logisch 0 gesetzt, und statisch gehalten, wenn das NGSM32 eingeschaltet ist. Zum Anschluß des NGSM32 an einen Teilnehmer, empfehlen sich die nachfolgend abgebildeten Kabel.





ETX/ACK Handshaking
Das ETX/ACK Protokoll ist geeignet, um Daten-Blockübertragungen zu synchronisieren. Der Ablauf ist folgender: Das NGSM32 sendet die Nachricht ACK nach dem Einschalten und jedesmal, wenn es bereit ist einen Datenblock zu empfangen. Das NGSM32 bleibt solange auf Datenempfang und führt keine empfangenen Befehle aus, bis der angeschlossene Teilnehmer die Nachricht ETX gesendet hat. Nach dem Empfang von ETX führt das NGSM32 alle Befehle aus, die es empfangen hat. Nach der Befehlsausführung und dem Absetzen eventueller Antworten oder Fehlermeldungen, sendet das NGSM32 wiederum die Nachricht ACK.

XON/XOFF Handshaking
Das XON/XOFF Protokoll ermöglicht eine zeichenweise Synchronisation der Datenströme. Das NGSM32 ist nach dem Einschalten bereit Daten zu empfangen. Sofern das NGSM32 keine Daten mehr aufnehmen kann, sendet es die Nachricht XOFF. Sobald das NGSM32 wieder in der Lage ist, Daten zu empfangen, sendet es die Nachricht XON. Das NGSM32 sendet Antworten an den angeschlossenen Teilnehmer solange, bis der Teilnehmer die Nachricht XOFF sendet. Das NGSM32 unterbricht das Senden und fährt damit fort, sobald der Teilnehmer die Nachricht XON sendet.

Echo Funktion
Die mit dem Schalter 7 anwählbare Echo Funktion dient in erster Linie dem Test der Schnittstelle in Verbindung mit dem Neuanschluß an einen Teilnehmer. Die vom Teilnehmer an das NGSM gesendeten Zeichen werden dabei nicht unbedingt in ihrer ursprünglichen Form geechot, sondern durchlaufen einige Filterfunktionen. Kleinbuchstaben werden in Großbuchstaben verwandelt. Nicht darstellbare Steuerzeichen, die keine Bedeutung für das NGSM haben, werden in SP verwandelt. Steuerzeichen, die das NGSM für die interne Steuerung der Schnittstellenfunktionen benötigt, werden nicht geechot. Die Echo Funktion sollte abgeschaltet sein, wenn das NGSM an einen Computer oder Controller angeschlossen ist. Die Echo Funktion kann eingeschaltet werden, wenn das NGSM an einem Terminal betrieben wird, das nicht über ein Auto Echo verfügt.

4.2.5 Steckbrücken (Jumper)

Auf der Schnittstellenkarte befinden sich auf der Bauteilseite einige Pfostenstecker für Steckbrücken. Diese Steckbrücken sind im eingebauten Zustand der Schnittstellenkarte nicht erreichbar. Im Normalfall dürfen diese Steckbrücken nicht umgesetzt werden. Sofern jedoch an diesen Steckbrücken manipuliert wurde, kann aus der folgenden Tabelle die korrekte Position der Steckbrücken entnommen werden.
Position der Steckbrücken, wenn auf der Schnittstellenkarte die Bauelemente D504 (EPROM) und D503 (74LS373) vorhanden sind:

Bezeichnung	Zustand
X504	frei
X505	frei
X506	Brücke eingesetzt
X507	frei
X508	frei

Position der Steckbrücken, wenn auf der Schnittstellenkarte die Bauelemente D504 und D503 nicht vorhanden sind:

Bezeichnung	Zustand
X504	frei
X505	frei
X506	Brücke eingesetzt
X507	Brücke eingesetzt
X508	frei

Jede andere Kombination von Steckbrücken ist unzulässig!

4.3 Die IEEE/IEC-BUS Schnittstelle

4.3.1 Anschlußbelegung der IEC-BUS Schnittstelle

Bei einem NGSM mit eingebauter IEC-BUS Schnittstelle befindet sich an der Geräte-Rückseite ein 24poliger Steckverbinder mit folgender Kontaktbelegung:

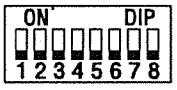
Beschreibung der Signalleitungen

Anschluß	Bezeichnung	Bedeutung / Funktion
1 bis 4	DI/O 1 bis 4	Übertragungsleitungen für Daten, Adressen und Befehle
5	EOI	Signal "End Or Identify"
6	DAV	Signal "Data Valid"
7	NRFD	Signal "Not Ready For Data"
8	NDAC	Signal "Not Data Accepted"
9	IFC	Signal "Interface Clear"
10	SRQ	Signal "Interface Clear"
11	ATN	Signal "Attention"
12	SHIELD	Schutzerde / Ist mit Gerätemasse verbunden
13 bis 16	DI/O 5 bis 8	Übertragungsleitungen für Daten, Adressen und Befehle
17	REN	Signal "Remote Enable"
18 bis 24	GND	Signalerde / Bezugspotential aller Signalleitungen.

4.3.2 Beschreibung des Schalterregisters

Auf der Schnittstellenkarte befindet sich ein Register mit acht Schiebeschaltern, das zugänglich ist, wenn man die linke Seitenverkleidung des Gehäuses öffnet. Mit diesem Schalterregister können folgende Funktionen ausgewählt werden:

Schalternummer(n) und Schalterstellung					Bedeutung / Funktion
1	2	3	4	5	IEC-BUS Geräteadresse
OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	0
ON	OFF	OFF	OFF	OFF	1
OFF	ON	OFF	OFF	OFF	2
ON	ON	OFF	OFF	OFF	3
OFF	OFF	ON	OFF	OFF	4
ON	OFF	ON	OFF	OFF	5
OFF	ON	ON	OFF	OFF	6
ON	ON	ON	OFF	OFF	7
OFF	OFF	OFF	ON	OFF	8
ON	OFF	OFF	ON	OFF	9
OFF	ON	OFF	ON	OFF	10
ON	ON	OFF	ON	OFF	11
OFF	OFF	ON	ON	OFF	12
ON	OFF	ON	ON	OFF	13
OFF	ON	ON	ON	OFF	14
ON	ON	ON	ON	OFF	15
OFF	OFF	OFF	OFF	ON	16
ON	OFF	OFF	OFF	ON	17
OFF	ON	OFF	OFF	ON	18
ON	ON	OFF	OFF	ON	19
OFF	OFF	ON	OFF	ON	20
ON	OFF	ON	OFF	ON	21
OFF	ON	ON	OFF	ON	22
ON	ON	ON	OFF	ON	23
OFF	OFF	OFF	ON	ON	24
ON	OFF	OFF	ON	ON	25
OFF	ON	OFF	ON	ON	26
ON	ON	OFF	ON	ON	27
OFF	OFF	ON	ON	ON	28
ON	OFF	ON	ON	ON	29
OFF	ON	ON	ON	ON	30
ON	ON	ON	ON	ON	unzulässig



Schalternummer(n) und Schalterstellung		Bedeutung / Funktion	
6	7		
OFF	OFF	EOS-Nachricht:	CR
OFF	ON	EOS-Nachricht:	CR mit EOI
ON	OFF	EOS-Nachricht:	CR LF
ON	ON	EOS-Nachricht:	CR LF mit EOI

Schalternummer und Schalterstellung	Bedeutung / Funktion
8	Betriebsbereitschaft
ON	IEC-BUS Schnittstelle nicht in Betrieb
OFF	IEC-BUS Schnittstelle in Betrieb

4.3.3 Steckbrücken (Jumper)

Auf der Schnittstellenkarte befinden sich auf der Bauteilseite einige Pfostenstecker für Steckbrücken. Diese Steckbrücken sind im eingebauten Zustand der Schnittstellenkarte nicht erreichbar. Im Normalfall dürfen diese Steckbrücken nicht umgesetzt werden. Sofern jedoch an diesen Steckbrücken manipuliert wurde, kann aus der folgenden Tabelle die korrekte Position der Steckbrücken entnommen werden.

Bezeichnung	Zustand
X504	frei
X505	frei
X506	Brücke eingesetzt
X507	frei
X508	frei

4.3.4 Realisierte Schnittstellenfunktionen

Folgende Schnittstellenfunktionen sind gemäß den Vereinbarungen in DIN IEC 625 Teil 1 oder ANSI/ IEEE Std. 488.1 realisiert:
SH1, AH1, T6, L4, SR1, RL1, PP0, DC0, DT0, C0

4.3.5 Detektierung der Nachricht "End Of String" (EOS)

Folgende Kombinationen sind zur Detektierung der EOS-Nachricht zulässig:

1. Das ASCII-Zeichen "Carriage Return (CR)"
2. Die ASCII-Zeichenfolge "Carriage Return (CR) und Line Feed (LF)"
3. Jedes beliebige Zeichen, das gleichzeitig mit der Schnittstellennachricht "End Or Identify (EOI)" übertragen wird.

4.3.6 Antworten des NGSM32 als Talker

Wenn das NGSM32 als Talker adressiert wurde und der Controller die Antworten ausliest, folgt als Kennzeichnung des Nachrichtenendes eine EOS (End Of String) -Nachricht. Mit den Schaltern S6 und S7 lassen sich unterschiedliche EOS-Nachrichten einstellen (siehe Abs. 4.3.2).

4.3.7 Handshaking

Wenn das NGSM32 eine EOS-Nachricht identifiziert hat, beginnt es mit der Befehlsausführung. Bis es alle im Eingangsbuffer enthaltenen Kommandos abgearbeitet hat, hält das NGSM32 den IEC-BUS im Acceptor Handshaking an, indem es das letzte empfangene Zeichen nicht als empfangen quittiert (ACDS). Sowie das NGSM32 alle empfangenen Kommandos, die in einem String übertragen worden sind bearbeitet und alle Antworten in den Ausgabebuffer übertragen hat, gibt es den IEC-BUS wieder frei, indem es das Acceptor Handshaking beendet (ACRS).

4.3.8 Service Request

Das NGSM32 sendet die interne Nachricht rsv nur unter folgenden Bedingungen: Das NGSM32 muß zuvor mit dem Befehl "SERV 1" vorbereitet werden. Es muß ein interner Zustand vorliegen, der zum Erzeugen der Nachricht SRQ führen soll (siehe Abschnitt "Betriebsart Service Request"). Die interne Nachricht rsv wird erst wieder zurückgesetzt und kann somit nur neu gesetzt werden, wenn das Serial Poll Status Register des NGSM32 über ein Serial Poll ausgelesen worden ist.

4.3.9 Serial Poll Status Register

Das Serial Poll Status Register des NGSM32 enthält folgene Information:

MSB LSB
0 rsv 0 0 0 0 0 0

Der Grund für das Senden der Nachricht Service Request kann ermittelt werden, indem das Device Condition Register des NGSM32 gelesen wird (siehe Befehl "DCR?").

4.3.10 Local Lockout

Mit der IEC-BUS Schnittstellennachricht "Local Lockout" (LLO) läßt sich die Handbedienung des NGSM32 abschalten. Wenn LLO gesendet worden ist, führt jedes Betätigen der Tasten auf der Frontplatte zur kurzzeitigen Anzeige des Textes "LLO" in der Digitalanzeige "VOLTAGE". Sofern das Bit "BEEPER" im Optionsregister auf 1 steht, erfolgt auch eine akustische Meldung. Eine Rückkehr aus dem Zustand "Local Lockout" ist möglich, indem die Signalleitung "REN" (Remote Enable) auf logisch 0 geschaltet wird.
Die Handbedienung kann jedoch auch über den Fernsteuerbefehl "LLO 1" aus- bzw. "LLO 0" eingeschaltet werden.

4.4 Die Fernsteuerung des NGSM32 über die Schnittstellen

4.4.1 Unterschiede zur Handbedienung

Die Umschaltung des Spannungsbereichs mit dem Schalter "RANGE" (18V oder 32V) ist über Fernbedienung nur möglich, wenn vorher die Handbedienung abgeschaltet wird (siehe Abs. 4.3.10 und 4.4.11). Der Kippschalter "RANGE" hat dann keine Funktion mehr. Sobald die Handbedienung wieder freigegeben wird, gilt wieder die mechanische Position des Kippschalters zur Festlegung des Spannungsbereichs. Dasselbe gilt entsprechend auch für den Kippschalter "MODE".
Es gibt keine Möglichkeit, die Funktion des Drehknopfs per Fernsteuerung nachzubilden; Sollwertveränderungen können nur als Zahlenwerte übermittelt werden. Die Daten des Drehknopfs können per Fernbedienung nicht ausgelesen werden.
Das Optionsregister des NGSM32 kann nicht über Fernsteuerung gelesen oder programmiert werden.

4.4.2 Aufbau der Fernsteuerbefehle

Es gibt zwei Arten von Fernsteuerbefehlen:
Programmierbefehle und Abfragebefehle.
Programmierbefehle bestehen immer aus einem Befehlskopf, einem oder mehrerer Trennzeichen und einem Parameter. Das Ende eines Programmierbefehls ist entweder ein Semikolon oder ein CR (Carriage Return).
Abfragebefehle bestehen immer aus einem Befehlskopf und einem direkt darauf folgenden Fragezeichen oder nur aus einem Befehlskopf ohne folgende Trennzeichen oder Parameter. Das Ende eines Abfragebefehls ist entweder ein Semikolon oder ein CR (Carriage Return).

4.4.3 Ausführung von Fernsteuerbefehlen

Bei RS323 Schnittstelle
Fernsteuerbefehle werden erst ausgeführt, wenn vom NGSM32 ein CR als letztes Zeichen empfangen worden ist. Im Falle des ETX/ACK Handshaking muß danach außerdem ein ETX empfangen worden sein.
Bei IEEE/IEC-BUS Schnittstelle
Fernsteuerbefehle werden ausgeführt, wenn das NGSM32 eine gültige EOS-Nachricht empfangen hat (siehe Abschnitt: Detektierung der Nachricht "End Of String (EOS)").
Sofern in einer Zeichenkette mehrere Befehle übermittelt werden sollen, so ist jeder Befehl von den anderen durch ein Semikolon zu trennen.

4.4.4 Antworten vom NGSM

Bei RS232 Schnittstelle
Das NGSM antwortet auf Abfragebefehle jeweils nach der Abarbeitung eines einzelnen Befehls, jede Antwort enthält als letztes Zeichen ein Semikolon. Sofern alle empfangenen Fernsteuerbefehle abgearbeitet worden sind, sendet das NGSM ein CR. Im Falle des ETX/ACK Handshaking sendet es zusätzlich noch ein ACK. Ferner kann das NGSM32 mit RS323 Schnittstelle von sich aus die Meldung "SRQ!" senden, sofern es dafür vorbereitet worden ist (siehe Befehl SERV).

Bei IEEE/IEC-BUS Schnittstelle
Das NGSM32 erzeugt ein Ausgabe-String, der ausgelesen werden kann wenn das NGSM32 als Talker adressiert worden ist. Sofern mehrere Antworten eingetragen sind, werden sie jeweils durch ein Semikolon voneinander getrennt. Der Ausgabebuffer kann 128 Zeichen aufnehmen. Bei einem Überlauf des Ausgabebuffers wird der Inhalt gelöscht und von Neuem beschrieben.
Außer den normalen Antworten auf Abfragebefehle kann das NGSM noch Fehlermeldungen senden, sofern eine korrekte Bearbeitung empfangener Fernsteuerbefehle nicht möglich ist. Im Fehlerfall wird die weitere Bearbeitung eventuell noch nachgebliebener Fernsteuerbefehle abgebrochen.
Das Ende des Ausgabe-String wird durch eine EOS (End Of String) -Nachricht angezeigt. Das Format dieser EOS-Nachricht wird mit den Schaltern 6 und 7 des Schalterregisters festgelegt (siehe Abs. 4.3.2).

4.4.5 Darstellung von Parameterwerten

Die Parameter, die das NGSM verarbeiten kann, müssen in ihrem Aufbau den folgenden Konventionen genügen:

Parametertyp	Beschreibung des Aufbaus
c1	Ein einzelnes ASCII-Zeichen.
i1	Eine Ziffer von 0 bis 9.
i2	Eine Zahl ohne Vorzeichen und Radixpunkt mit maximal zwei signifikanten Stellen. Führende Nullen werden akzeptiert.
i4	Eine Zahl ohne Vorzeichen und Radixpunkt mit maximal vier signifikanten Stellen. Führende Nullen werden akzeptiert.
f4	Eine Zahl ohne Vorzeichen mit Radixpunkt und maximal zwei signifikanten Vorkommastellen und maximal zwei signifikanten Nachkommastellen. Führende Nullen werden akzeptiert, eine Null vor dem Komma kann weggelassen werden.
f3	Eine Zahl ohne Vorzeichen mit Radixpunkt und maximal zwei signifikanten Vorkommastellen und maximal einer signifikanten Nachkommastelle. Führende Nullen werden akzeptiert, eine Null vor dem Komma kann weggelassen werden.

In der nachfolgenden Beschreibung der Fernsteuerbefehle werden Parameterwerte wie folgt angegeben: <c1>, <i1>,<i2>, <i4>, <f4>, <f3>.

Antworten des NGSM, die Parameterwerte enthalten, erfolgen in folgendem Format:

i1	Eine Ziffer von 0 bis 9
i2	Eine Zahl mit maximal zwei Stellen. Führende Nullen werden unterdrückt.
i4	Eine Zahl mit maximal vier Stellen. Führende Nullen werden unterdrückt.
i5	Eine Zahl mit maximal fünf Stellen. Führende Nullen werden unterdrückt.
a3	Eine Zahl mit Vorzeichen, maximal drei Vorkommastellen und einer Nachkommastelle als Mantisse. Sofern erforderlich folgt ein Exponent, der immer die Form E-03 hat.
v4	Eine Zahl mit Vorzeichen, maximal zwei Vorkommastellen und maximal zwei Nachkommastellen.

In der nachfolgenden Beschreibung der Fernsteuerbefehle werden die Antworten wie folgt angegeben: <i1>, <i2>, <i4>, <i5>, <a3>, <v4>.

4.4.6 Beschreibung der Fernsteuerbefehle nach ihren Funktionen

Die in der folgenden Übersicht gewählte Schreibweise mit Großbuchstaben ist nicht vorgeschrieben. Die Fernsteuerbefehle und auch Parameter des Typs c1 können auch in Kleinschreibung oder in gemischter Groß- und Kleinschreibung erfolgen.

4.4.7 Spannung und Strom einstellen, Ausgang ein- oder ausschalten

Befehl	Kommentar
VSET <f4> VS <f4>	Spannungs-Sollwert einstellen.
ISET <f4> IS <f4>	Strom-Sollwert einstellen.
ON <i1> OUT <i1>	Ausgang ein- (<i1>=1) oder ausschalten (<i1>=0).

4.4.8 Strom-Meßbereich und Spitzenwertmessung einstellen

Befehl	Kommentar
IRNG <i1> IRN <i1> IR <i1>	<i1>=0: Meßbereich A einschalten. <i1>=1: Meßbereich mA einschalten. <i1>=2 Meßbereich A und Spitzenwertmessung einschalten.
PEAK <i1> PK <i1>	Spitzenwertmessung ein- (<i1>=1) oder ausschalten (<i1>=0).
TRIG C TRIG P TR C TR P	Spitzenwertmessung neu starten.

4.4.9 Betriebsart "Service Request"

In Anlehnung an die Schnittstellenfunktion Service Request des IEEE/IEC-BUS, kann das NGSM auch über die RS232 Schnittstelle eine Bedienungsanforderung aussenden. Dazu muß es mit einem Fernsteuerbefehl vorbereitet werden. Wenn die Betriebsart "Service Request" aktiviert ist, sendet das NGSM die Zeichenfolge SRQ! aus, wenn folgende Ereignisse eintreten:
Übergang von Spannungsregelung (CV) auf Stromregelung (CC) oder Abschalten des Ausgangs.

Sofern die IEEE/IEC-BUS Schnittstelle verwendet wird, wird die reguläre Nachricht "SRQ" über den Bus gesendet, wenn die o.g. Bedingungen zutreffen.

Befehl	Kommentar
SERV <i1>	Betriebsart "Service Request ein- (<i1>=1) oder ausschalten (<i1>=0).

4.4.10 Programmieren und Starten des Arbitrary Waveform Generators (ARB)

Um einen Stützpunkt des Arbitrary Waveform Generators (ARB) programmieren zu können, muß zunächst die Stützpunktnummer eingestellt werden. Danach können die Werte für Amplitude und Zeit programmiert werden.

Befehl	Kommentar
POS <i2> PO <i2>	Einen Stützpunkt des ARB adressieren.
WAVE <f4> WA <f4>	Den Amplitudenwert des adressierten Stützpunkts programmieren.
TIME <i4> TI <i4>	Den Zeitwert des adressierten Stützpunkts programmieren.
STP <i2>	Startpunkt des ARB programmieren. Von diesem Punkt aus wird der ARB gestartet, wenn das Konfigurationsregister des ARB den Wert 2 oder 3 enthält.

CON <i1>
CO <i1>
Das Konfigurationsregister des ARB programmieren.
<i1>=0: Der ARB wird auf Stützpunkt 1 gestartet und läuft bis zum ersten Stützpunkt mit dem Zeitwert 0. <i1>=1: Der ARB wird auf Stützpunkt 1 gestartet, läuft bis zum ersten Stützpunkt mit dem Zeitwert 0 und startet erneut auf Stützpunkt 1 (repetierender Betrieb). <i1>=2: Der ARB wird auf dem programmierten Startpunkt gestartet und läuft bis zum ersten Stützpunkt mit dem Zeitwert 0. <i1>=3: Der ARB wird auf dem programmierten Startpunkt gestartet, läuft bis zum ersten Stützpunkt mit dem Zeitwert 0 und startet erneut auf dem programmierten Startpunkt (repetierender Betrieb).

TRIG A
TR A
Startet den ARB, wenn der Ausgang des NGSM eingeschaltet ist. Der ARB kann mit den Befehlen "ON 0" oder "ARB 0" angehalten werden.

ARB 0
Schaltet den Programmiermodus des ARB aus, wenn das NGSM mit Handbedienung in den Programmiermodus gestellt worden ist. Unterbricht den Ablauf des ARB.

4.4.11 Betriebsarten "RANGE" und "MODE" ändern

Die Betriebsarten "RANGE" (18 V oder 32 V) sowie "MODE" (CC oder FB) werden im Handbetrieb mit den entsprechenden Kippschaltern auf der Frontplatte des MGSM32 eingestellt und angezeigt. Damit eine Fernbedienung dieser Funktionen möglich ist, muß zunächst die Handbedienung des NGSM32 abgeschaltet werden.

Befehl	Kommentar
LLO <i1>	Handbedienung ab-(<i1>=1) oder einschalten (<i1>=0).
PROT <i1>	<i1>=0: Betriebsart CC einstellen.
	<i1>=1: Betriebsart FB einstellen.
RNG <i1>	<i1>=0: Spannungsbereich 18 V einstellen.
	<i1>=1: Spannungsbereich 32 V einstellen.

Sofern eine IEEE/IEC-BUS Schnittstelle vorhanden ist, kann die Handbedienung auch mit der Schnittstellennachricht "Local Lockout" abgeschaltet werden.
Sobald das NGSM32 in Handbedienung zurückgeschaltet wird, gelten wieder die mechanischen Stellungen der Kippschalter "RANGE" und "MODE"!

4.4.12 Die eingestellten Spannungs- und Stromsollwerte auslesen

Befehl	Kommentar
VSET? VSET VS? VS	Das NGSM sendet den eingestellten Spannungs-Sollwert im Format <v4>.
ISET? ISET IS? IS	Das NGSM sendet den eingestellten Strom-Sollwert im Format <a3>.

4.4.13 Meßwerte von Spannung und Strom abfragen

Befehl	Kommentar
VOUT? VOUT VO? VO	Das NGSM sendet den gemessenen Spannungswert im Format <f4>.
IOUT? IOUT IO? IO	Das NGSM sendet den gemessenen Stromwert im Format <a3>.

4.4.14 Status der Betriebsart "Service Request" abfragen

Die Betriebsart "Service Request" wird weiter oben beschrieben.

Befehl	Kommentar
SERV? SERV	Das NGSM meldet, ob die Betriebsart "Service Request" eingestellt ist im Format <i1>.
SRQ? SRQ	Das NGSM meldet, ob die Bedingung zum Auslösen der Meldung "SRQ!" erfüllt war, auch wenn die Betriebsart "Service Request" nicht aktiviert war. Auf diese Weise kann im Polling der Zustand SRQ abgefragt werden, ohne daß die Meldung vom NGSM selbsttätig gesendet wird. Sofern das NGSM mit <i1>=1 antwortet, lag eine Bedingung für SRQ vor. Nach dem Abfragen wird die Meldung gelöscht.

4.4.15 Auslesen der Daten des Arbitrary Waveform Generators

Um ein Stützpunkt-Wertepaar des Arbitrary Waveform Generators (ARB) auslesen zu können, muß zunächst die Stützpunktnummer eingestellt werden. Danach können die Werte für Amplitude und Zeit ausgelesen werden.

Befehl	Kommentar
POS? POS PO? PO	Das NGSM meldet die eingestellte Stützpunktnummer im Format <i2>.
WAVE? WAVE WA? WA	Das NGSM meldet den Amplitudenwert des adressierten Stützpunkts im Format <f4>.
TIME? TIME TI? TI	Das NGSM meldet den Zeitwert des adressierten Stützpunkts im Format <i4>.
STP? STP	Das NGSM meldet den eingestellten Startpunkt des ARB im Format <i2>. Von diesem Punkt aus wird der ARB gestartet, wenn das Konfigurationsregister des ARB den Wert 2 oder 3 enthält.
CON? CON CO? CO	Das NGSM meldet den Inhalt des Konfigurationsregisters des ARB im Format <i1>. <i1>=0: Der ARB wird auf Stützpunkt 1 gestartet und läuft bis zum ersten Stützpunkt mit dem Zeitwert 0. <i1>=1: Der ARB wird auf Stützpunkt 1 gestartet, läuft bis zum ersten Stützpunkt mit dem Zeitwert 0 und startet erneut auf Stützpunkt 1 (repetierender Betrieb). <i1>=2: Der ARB wird auf dem programmierten Startpunkt gestartet und läuft bis zum ersten Stützpunkt mit dem Zeitwert 0. <i1>=3: Der ARB wird auf dem programmierten Startpunkt gestartet, läuft bis zum ersten Stützpunkt mit dem Zeitwert 0 und startet erneut auf dem programmierten Startpunkt (repetierender Betrieb).

4.4.16 Das NGSM Device Condition Register (DCR)

Alle wichtigen internen Zustände des NGSM werden in ein 16 Bit großes Register eingetragen, dessen Inhalt über die Schnittstelle ausgelesen werden kann.

MSB LSB

on	arb	prot	rng	cc	cv	pow	mal	ovt	llo	ovli	ovlv	ati	aco	ir	pk

4.4.17 Beschreibung der Zustandsbits des DCR

Der aktive Zustand, wie er in der folgenden Beschreibung dargestellt ist, ist immer erfüllt, wenn das betreffende Zustandsbit den Wert 1 hat. Sonderfälle sind explizit beschrieben.

Name	Beschreibung
on	Der Ausgang des NGSM ist eingeschaltet
arb	Der ARB läuft, wenn on=1 oder die ARB-Programmierfunktion ist eingeschaltet, wenn on=0.
prot	Entspricht der Position des FB/CC-Kippschalters auf der Frontplatte des NGSM. prot=0: Position CC prot=1: Position FB
rng	Entspricht der Position des 18V/32V-Kippschalters auf der Frontplatte des NGSM. rng=0: Position 18V rng=1: Position 32V
cc	NGSM ist in Stromregelung
cv	NGSM ist in Spannungsregelung
pow	NGSM meldet OVERLOAD (blinkende, gelbe LED auf der Frontplatte).
mal	NGSM meldet ERROR (gelbe LED auf der Frontplatte).
ovt	Übertemperatur des Kühlkörpers ("OVERLOAD"-LED leuchtet dauernd)
llo	Handbedienung ist abgeschaltet
ovli	Strom-Meßbereich ist überschritten
ovlv	Spannungs-Meßbereich ist überschritten
ati	Der ARB ist trotz Startbefehl "TRIG A" nicht losgelaufen, weil die zulässige Laufzeit für den eingestellten Strom-Sollwert zu hoch ist.
aco	Der ARB ist trotz Startbefehl "TRIG A" nicht losgelaufen, weil repetierender Betrieb eingestellt und der Strom-Sollwert zu hoch ist.
ir	Meßbereich des Amperemeters ir=0: A ir=1: mA
pk	Strom- Spitzenwertmessung ist eingeschaltet.

4.4.18 Auslesen des NGSM Device Condition Registers

Befehl	Kommentar
DCR? DCR DC? DC DR? DR	Der aktuelle Inhalt des DCR wird als Dezimaläquivalent des 16 Bit Datenworts ausgegeben. Das Format der Antwort ist <i5>.
OUT? OUT ON? ON	Zustand des Bits on im DCR im Format <i1>.
ARB? ARB	Zustand des Bits arb im DCR im Format <i1>.
PROT? PROT	Zustand des Bits prot im DCR im Format <i1>.
RNG? RNG	Zustand des Bits rng im DCR im Format <i1>.
CC? CC	Zustand des Bits cc im DCR im Format <i1>.
CV? CV	Zustand des Bits cv im DCR im Format <i1>.

POW? POW	Zustand des Bits pow im DCR im Format <i1>.
MAL? MAL	Zustand des Bits mal im DCR im Format <i1>.
OVT? OVT	Zustand des Bits ovt im DCR im Format <i1>.
LLO? LLO	Zustand des Bits llo im DCR im Format <i1>.
OVLI? OVLI	Zustand des Bits ovli im DCR im Format <i1>.
OVLV? OVLV	Zustand des Bits ovlv im DCR im Format <i1>.
ATI? ATI	Zustand des Bits ati im DCR im Format <i1>.
ACO? ACO	Zustand des Bits aco im DCR im Format <i1>.
IRNG? IRNG IRN? IRN IR? IR	Zustand des Bits ir im DCR im Format <i1>.
PEAK? PEAK PK? PK	Zustand des Bits pk im DCR im Format <i1>.

4.5 Fehlermeldungen des NGSM

Das NGSM32 ist in der Lage, diverse Fehlermeldungen auszugeben, die im Zusammenhang mit der Programmierung über die Schnittstelle stehen. In der folgenden Tabelle sind die möglichen Fehlermeldungen und ihre Bedeutungen aufgelistet.

Fehlermeldung	Bedeutung
INPUT BUFFER OVERFLOW!	Der Empfangsbuffer ist voll, das NGSM32 bricht die Bearbeitung der empfangenen Zeichen ab.
SYNTAX ERROR!	Das NGSM32 kann die empfangene Zeichenkette nicht interpretieren.
ILLEGAL COMMAND!	Das NGSM32 kennt das empfangene Kommando nicht.
ILLEGAL PARAMETER!	Der empfangene Parameter hat nicht das richtige Datenformat.
PARAMETER TOO LONG!	Der empfangene Parameterwert ist zu lang.
PARAMETER MISSING!	Das NGSM hat ein Programmierkommando ohne nachfolgenden Parameterwert empfangen.
PARAMETER OVERRANGE!	Der Parameterwert liegt außerhalb der zulässigen Grenzwerte.
ISET TOO HIGH!	Es wird versucht, einen Spannungswert zu programmieren, der kleiner als 4.5V ist, wenn der eingestellte Strom-Sollwert über 15A liegt und am NGSM32 der Spannungsbereich 18V eingestellt ist.
VSET TOO LOW!	Es wird versucht, einen Stromwert zu programmieren, der höher als 15A ist, wenn der eingestellte Spannungs-Sollwert unter 4.5V liegt und der Spannungsbereich 18V eingestellt ist.
SET LLO FIRST!	Es wird versucht "RANGE" oder "MODE" zu verändern, ohne daß die Handbedienung des NGSM32 abgeschaltet ist.
RANGE OVERFLOW!	Meßbereichsüberschreitung des Voltmeters oder Amperemeters.

5. Kalibrieranleitung

Als Vorbereitung für die Kalibrierung muß der obere Gehäusedeckel mit dem Haltegriff vom NGSM abgenommen werden. Die Kalibrierung muß mit Hilfe geeigneter Meß- und Prüfmittel in der angegebenen Reihenfolge erfolgen, weil die Abgleichvorgänge aufeinander aufbauen. Alle Schaltungen und Einstellungen am NGSM32 gelten für aufeinanderfolgende Einstellvorgänge jeweils solange, bis andere Anweisungen erfolgen. Das Auflösungsvermögen und die Meßgenauigkeit der verwendeten Meß- und Prüfmittel sind bei der Ermittlung der Abgleichtoleranzen zu berücksichtigen und in die Fehlerrechnung miteinzubeziehen. Zum besseren Auffinden der Abgleichpotentiometer dient der Lageplan auf Seite 39.

5.1 Liste der Meß- und Prüfmittel

- Gleichspannungs-Voltmeter, Meßbereich 0 bis 35V, Auflösung 1mV
- Gleichstrom-Amperemeter, Meßbereich 0 bis 25A, Auflösung 1mA
- Gleichstrom-Milliamperemeter, Meßbereich 0 bis 200mA, Auflösung 10µA
- Lastwiderstand, ca. 0.4 Ohm, Belastbarkeit 200W
- Lastwiderstand oder elektronische Last für 200mA Strombelastbarkeit.
- Netzspannungs-Stelltransformator für ca. 1kVA Leistung
- Elektronische, geregelte Last für einen Konstantstrom bis 20A bei 12,5V und ca. 250W

5.2 Nullpunkt der Ausgangsspannung einstellen

Auf der Frontplatte des NGSM32 den Anschluß "+" mit dem Anschluß "+ SENSE" verbinden, ferner den Anschluß "-" mit dem Anschluß "SENSE -" verbinden. Das Voltmeter zwischen den Buchsen "+" und "-" anschließen. Den Schalter "RANGE" auf den Bereich "32V" einstellen. Die Ausgangsspannung des NGSM32 auf 0.00V einstellen, den Leistungsausgang einschalten.
R373 so einstellen, daß die Ausgangsspannung ≤ 10mV ist, jedoch nicht negativ wird.

5.3 Nullpunkt des Voltmeters einstellen

R420 so einstellen, daß das Voltmeter in der Frontplatte des NGSM32 0.00V anzeigt. Das Springen der letzten Stelle der Digitalanzeige darf hierbei nicht zu einem Vorzeichenwechsel nach Minus führen und darf höchstens 0.02V betragen.

5.4 Nullpunkt des Amperemeters einstellen

Das NGSM32 auf den Meßbereich "A" schalten.
R457 so einstellen, daß das Amperemeter in der Frontplatte des NGSM32 0.0A anzeigt. Das Springen der letzten Stelle der Digitalanzeige darf hierbei nicht zu einem Vorzeichenwechsel nach Minus führen.

5.5 Nullpunkt des Milliamperemeters einstellen

Das NGSM32 auf den Meßbereich "mA" schalten.
R391 so einstellen, daß das Amperemeter in der Frontplatte des NGSM32 0.0mA anzeigt. Das Springen der letzten Stelle der Digitalanzeige darf hierbei nicht zu einem Vorzeichenwechsel nach Minus führen.

5.6 Nullpunkt des Spitzenwert-Amperemeters einstellen

Das NGSM32 auf den Meßbereich "PEAK" schalten. **R379** so einstellen, daß das Amperemeter in der Frontplatte 0.0A anzeigt.
Achtung: Der Spitzenwert des Amperemeters wird jeweils 2 Sekunden nach dem Einschalten des Meßbereichs "PEAK" eingefroren! Es ist daher notwendig, nach jeder Veränderung an R379 entweder den Leistungsausgang des NGSM32 aus- und wieder einzuschalten, oder die Spitzenwertmessung durch zweimaliges Betätigen der Taste "PEAK" neu zu starten!

5.7 Maximalwert der Ausgangsspannung einstellen

Den Spannungs-Sollwert auf 32.00V einstellen. **R371** so einstellen, daß das angeschlossene Voltmeter einen Wert von 32.00V bis 32.04V anzeigt.
Den Spannungs-Sollwert auf 18.00V einstellen. Überprüfen ob das angeschlossene Voltmeter einen Wert von 18V (±64mV) anzeigt. Sofern der Meßwert außerhalb dieses Bereichs liegt, mit R371 die Einstelltoleranz nachgleichen. Danach den 32V-Punkt daraufhin überprüfen, ob die Abweichung kleiner gleich 64mV ist.

5.8 Maximalwert des Voltmeters einstellen

Das NGSM32 auf 32.00V Ausgangsspannung einstellen.
R409 so einstellen, daß das Voltmeter in der Frontplatte des NGSM32 denselben Meßwert anzeigt, wie das extern angeschlossene Voltmeter.

5.9 Nullpunkt des Stromreglers einstellen

Den Schalter "RANGE" auf den Bereich "18V" schalten. Den Lastwiderstand von ca. 0.4 Ohm als Last an das NGSM32 anschließen, das Amperemeter in die Lastleitung einschleifen. Das NGSM32 auf 10V und 0A einstellen, den Leistungsausgang einschalten.
R372 so einstellen, daß mit dem externen Amperemeter ein Strom von 0A bis max. 40mA gemessen wird.

5.10 Ausgangsstrom von 10A einstellen

Das NGSM32 auf den Strom-Sollwert von 10A einstellen.
R370 so einstellen, daß mit dem externen Amperemeter ein Strom von 10.0A (±40mA) gemessen wird.

5.11 Amperemeter am 9,95A-Punkt einstellen

Das NGSM32 auf den Strom-Sollwert von 9.95A einstellen. **R460** so einstellen, daß das Amperemeter in der Frontplatte des NGSM32 denselben Wert anzeigt, wie das externe Amperemeter.

5.12 Amperemeter am 10,0A-Punkt einstellen

Das NGSM32 auf den Strom-Sollwert von 10.0A einstellen.
R387 so einstellen, daß das Amperemeter in der Frontplatte des NGSM32 denselben Wert anzeigt, wie das externe Amperemeter.

5.13 Amperemeter am 20A-Punkt einstellen

Leistungsausgang abschalten. Das NGSM32 auf den Strom-Sollwert von 20A einstellen, Leistungsausgang einschalten.
R383 so einstellen, daß das Amperemeter in der Frontplatte des NGSM32 denselben Wert anzeigt, wie das externe Amperemeter.

5.14 Spitzenwert-Amperemeter einstellen

Die Ausgangsspannung so weit reduzieren, daß das NGSM32 sicher in Spannungsregelung übergeht. Das NGSM32 auf Spitzenwertmessung schalten.
R380 so einstellen, daß das Amperemeter in der Frontplatte des NGSM32 denselben Meßwert anzeigt, wie das externe Amperemeter.
Achtung: Der Spitzenwert des Amperemeters wird jeweils 2 Sekunden nach dem Einschalten des Meßbereichs "PEAK" eingefroren! Es ist daher notwendig, nach jeder Veränderung an R380 entweder den Leistungsausgang des NGSM32 aus- und wieder einzuschalten, oder die Spitzenwertmessung durch zweimaliges Betätigen der Taste "PEAK" neu zu starten!

5.15 mA-Meter einstellen

Mit einem geeigneten Lastwiderstand und durch Wahl einer geeigneten Ausgangsspannung das NGSM32 mit ca. 195mA belasten. Das Milliamperemeter in die Lastleitung einschleifen. Den Meßbereich "mA" am NGSM32 einschalten.
R394 so einstellen, daß das Amperemeter in der Frontplatte des NGSM32 denselben Meßwert zeigt, wie das externe Milliamperemeter.

5.16 Umschaltpunkt der automatischen Bereichsumschaltung einstellen

Das NGSM32 über einen Netzspannungs-Stelltransformator versorgen. Die Versorgungsspannung auf 220V einstellen und während des Abgleichvorgangs konstant halten. Das NGSM32 auf 10.5V und 20A einstellen. Das NGSM32 mit einer elektronischen Last verbinden, den Leistungsausgang einschalten und mit konstant 19.5A belasten. Ein Voltmeter mit dem Pluspol an den Source-Anschluß von V201 auf der Kühleinheit 2 (202.416.xx) anschließen. Den Minuspol des Voltmeters auf der Frontplatte des NGSM32 an der Buchse "-" anschließen.
R322 gegen den rechten Anschlag stellen. Das Voltmeter muß eine Gleichspannung anzeigen, die kleiner als 16V ist. R322 langsam soweit nach links verstellen, daß die automatische Bereichsumschaltung gerade eben in den nächsten Oberspannungsbereich umschaltet. Das Voltmeter muß eine Gleichspannung anzeigen, die ca. zwischen 18V und 20V liegt. Der Umschaltvorgang ist deutlich als Spannungssprung wahrnehmbar und ist mit einer Hysteresis behaftet. Sofern der Umschaltpunkt nicht eindeutig erkennbar war, ist die Prozedur zu wiederholen.

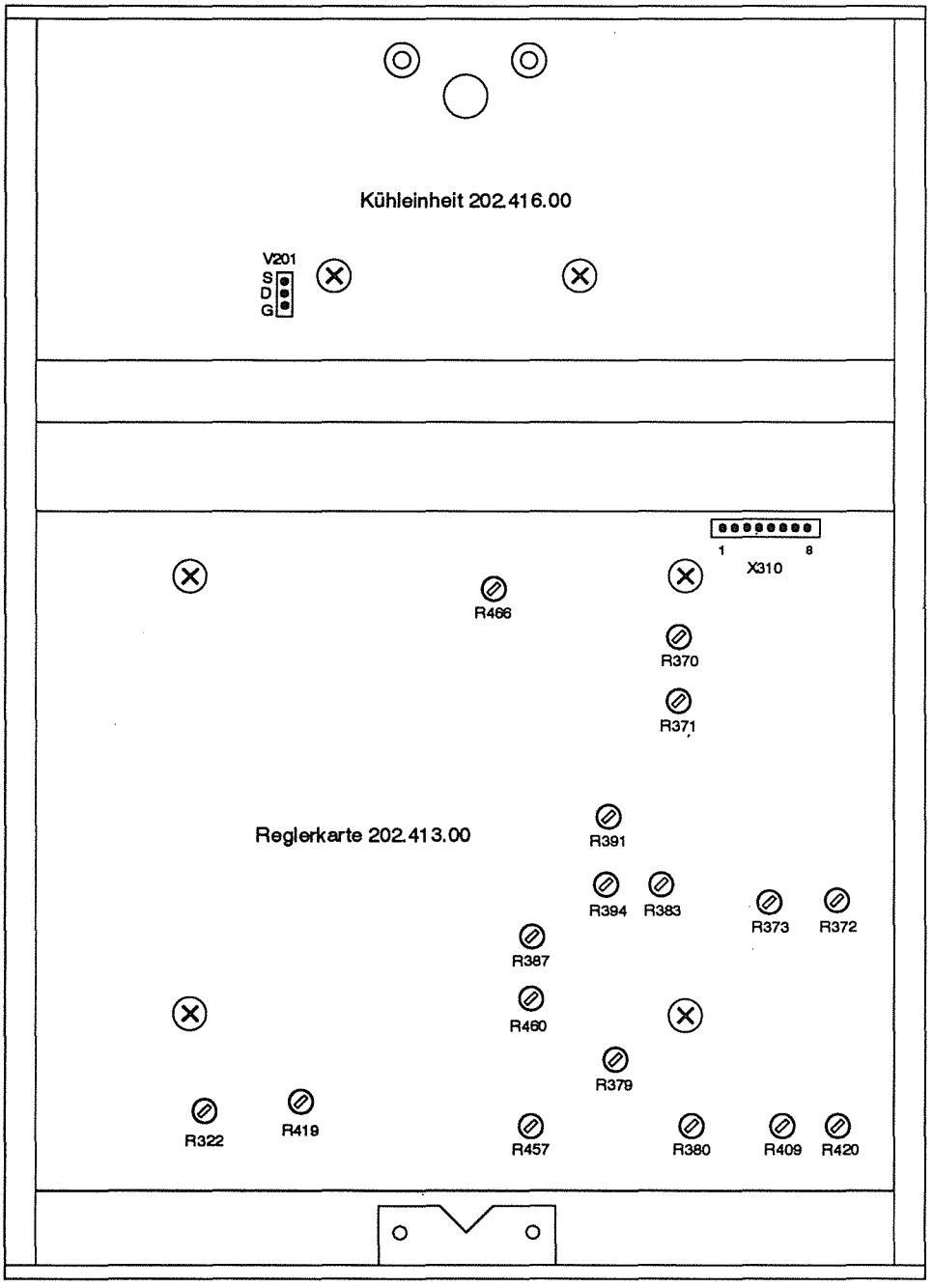
5.17 Die Strom-Tendenzanzeige einstellen

R419 so einstellen, daß bei konstanter Last von 19.5A auf der Frontplatte die mittlere Leuchtdiode der Leuchtdiodenkette "di/dt" leuchtet.

5.18 Nullpunkt der dynamischen Vorlastregelung einstellen

Das NGSM32 auf den Spannungs-Sollwert 5V einstellen und den Leistungsausgang einschalten. Die Last vom Ausgang des NGSM32 trennen.
Das Voltmeter mit dem Minuspol an der + Klemme des Leistungsausgangs anschließen. Mit dem Pluspol des Voltmeters an X310,Pin5 auf der Reglerkarte 202.413.xx messen. Mit **R466** an diesem Punkt -0.5V (50mV) einstellen.

5.19 Lageplan der Abgleichpotentiometer



ROHDE & SCHWARZ

Manual

POWER SUPPLY

Type NGSM

Order designations:

Power Supply	NGSM32/10	192.0810.31
IEC-625 / IEEE-488 Interface	NGSM B2	192.0810.02
RS 232 Interface	NGSM B1	192.0810.01
19" Adapter (3HU)	NGSM B0	192.0810.00

In case of inquiries please mention type,order designation and serial no. (F.-Nr.) of the instrument.

Revision: D

Table of contens

	Manufacturer declaration	6
	Specifications	7
1.	Introduction	8
1.1	Mains Connection	8
1.1.1	Conversion of the Line Voltage Setting	8
1.2	Load Connection	8
1.2.1	Load Connection with Remote Voltage Sensing	8
1.2.2	Mass Connection	9
1.3	Built in Protection of the NGSM32	9
1.3.1	Protective Precautions in Remote Sensing	9
1.3.2	Protection of the Power Output	9
1.3.3	Overheating Protection of the Power Unit	9
1.3.4	Overtemperature Protection of the Line Transformer	9
1.3.4	The Current Load Capacity	10
1.3.5	Monitoring the 15A-Level in 18V-Range	10
1.3.6	Monitoring the 10A-Level in 18V-Range	10
1.3.7	Monitoring the 5A-Level in 32V-Range	10
1.3.8	Monitoring the Output Voltage	10
1.3.9	Protection of connected Voltage Sources	11
1.3.10	Prevention against User Errors	11
2.	Manual Operation of the NGSM32	11
2.1.1	Mains Switch "POWER ON"	11
2.1.2	Reprogramming the Test Pulses 4 of DIN 40 839	11
2.1.3	Pushbutton "OUTPUT ON"	11
2.1.4	Pushbutton "VSET"	12
2.1.5	Switch "RANGE"	12
2.1.6	Pushbutton "ISET"	12
2.1.7	Switch "MODE"	12
2.1.8	Pushbutton "PEAK"	12
2.1.9	Pushbutton "A/mA"	12
2.1.10	LED-bar "di/dt"	12
2.1.11	Pushbutton "RECALL"	13
2.1.12	Pushbutton "STORE"	13
2.1.13	Numerical Keypad "1" to "6"	13
2.1.14	LED "OVERLOAD"	13
2.1.15	Pushbutton "WAVEFORM"	13
2.1.16	Digital Display "VOLTAGE"	14
2.1.17	Digital Display "CURRENT"	14
2.2	Programming Waveforms	14
2.2.1	Regarding Nodes	14
2.2.1.1	Regarding Voltage Values	14
2.2.1.2	Regarding Time Values	15
2.2.2	Programming nodes	15
2.2.2.1	Programming Voltage Values	15

2.2.2.2 Programming Time Values 15
2.2.3 Programming Run Conditions 15
2.2.4 Programming the Start Point 15
2.2.5 Running the Waveform 15
2.2.6 Restrictions in Waveform-Running 15
2.2.7 The Option Register of the NGSM32 16
2.2.7.1 Programming the Option Register 16
2.3 Error Messages 16
3. Operating Principle of the Arbitrary-Waveform-Generator (ARB) 17
3.1 Node-Structure 17
3.2 Execution of a Waveform 17
3.3 Nodes with a Time Value of Zero 20
3.4 Programming and Storing of several Waveforms 20
3.5 Special Cases in repetitively Running of Waveforms 20
3.6 The Test Pulses 4 of DIN 40 839 21
3.7 Memory Content of the Arbitrary Waveform Generator on Shipping 21
4. Interface Boards for the NGSM32 22
4.1 Retro-fitting an Interface Board 22
4.2 The RS232 Interface 22
4.2.1 Description of the Switch Register 23
4.2.2 Transmission Rate and Format 23
4.2.3 Handshaking 23
4.2.4 Hardware Handshaking 24
4.2.5 Jumper 25
4.3 The IEEE/IEC-BUS Interface 25
4.3.1 Pin Configuration of the IEEE/IEC-BUS Interface 25
4.3.2 Description of the Switch Register 26
4.3.3 Jumper 27
4.3.4 Supported Interface Functions 27
4.3.5 Detection of the "End of String" Message (EOS) 27
4.3.6 The NGSM32 as Talker 27
4.3.7 Handshaking 27
4.3.8 Service Request 27
4.3.9 Serial Poll State Register 27
4.3.10 Local Lockout 28
4.4 Remote Controlling the NGSM via Interfaces 28
4.4.1 Differences to Manual Operation 28
4.4.2 Construction of Remote Control Commands 28
4.4.3 Execution of Remote Control Commands 28
4.4.4 Answers from the NGSM 28
4.4.5 Representation of Parameters 29
4.4.6 Description of Remote Control Commands according to their Functions 29
4.4.7 Programming Voltage and Current, Switching on or -off the Output 29
4.4.8 Set Current Measuring Range and Peak Measurement 30
4.4.9 Operating Mode "Service Request" 30

4.4.10 Programming and Running the Arbitrary Waveform Generator (ARB) 30
4.4.11 Change Operating Modes "RANGE" and "MODE" 31
4.4.12 Readout the Voltage and Current Settings 31
4.4.13 Readout the Voltage and Current Measurements 31
4.4.14 Readout the "Service Request" Mode State 32
4.4.15 Readout the Arbitrary Waveform Generator Data 32
4.4.16 The NGSM Device Condition Register (DCR) 32
4.4.17 Description of the Bit Positions of the DCR 33
4.4.18 Readout the NGSM Device Condition Register 33
4.5 Error Messages of the NGSM 35
5. Calibration Guide 35
5.1 List of Test and Measurement Equipment 35
5.2 Adjusting the Zero Point of the Output Voltage 36
5.3 Adjusting the Zero Point of the Voltmeter 36
5.4 Adjusting the Zero Point of the Ammeter 36
5.5 Adjusting the Zero Point of the Milli-Ammeter 36
5.6 Adjusting the Zero Point of the Peak-Ammeter 36
5.7 Adjusting the maximum Output Voltage Level 36
5.8 Adjusting the maximum Voltmeter Level 36
5.9 Adjusting the Zero Point of the Current Regulator 36
5.10 Adjusting an Output Current of 10A 37
5.11 Adjusting the Ammeter at the 9,95A Point 37
5.12 Adjusting the Ammeter at the 10,0A Point 37
5.13 Adjusting the Ammeter at the 20A Point 37
5.14 Adjusting the Peak-Ammeter 37
5.15 Adjusting the Milli-Ammeter 37
5.16 Adjusting the Switch Point of the Automatic Range Switching 37
5.17 Adjusting the Current Trend Display 37
5.18 Adjusting the Zero Point of the dynamic Load Regulation 38
5.19 Calibrating components location plan 39
6. Circuit Diagram 40
6.1 Overall Circuit Diagram 40
6.2 Power Unit 1 41
6.2.1 Component Mounting Diagram Power Unit 1 42
6.3 Power Unit 2 43
6.3.1 Component Mounting Diagram Power Unit 2 44
6.4 Front Panel 45
6.4.1 Component Mounting Diagram Front Panel 46
6.5 Regulator Board sheet 1 47
6.5 Regulator Board sheet 2 48
6.5.1 Component Mounting Diagram Regulator Board 49
6.6 RS232 Interface 50
6.7 IEEE/IEC-Bus Interface 51
6.8 Component Mounting Diagram Interface Board 52
6.9 Auxiliary Voltage Board 53
6.9.1 Component Mounting Diagram Auxiliary Voltage Board 54

Manufacturer declaration

Specifications

Voltage range	**0...18V**	**0...32V**
Constant-voltage source		
Voltage setting	0...18.00 V	0...32.00 V
Resolution	10 mV	10 mV
Deviation from full scale	<0.4 %	<0.2 %
with ±10 % AC supply var.	<0.01 %	<0.01 %
between 0 and 45°C	<0.02 % / °C	<0.02 % /°C
from 10 to 90 % load current	0.01 %	0.01 %
Transient recovery time	0.1 ms	0.1 ms
PARD, voltage rms	1 mV	1 mV
Constant-current source		
Current setting	0...20.0 A	0...10.0 A
Resolution in Range 0 ... 9.99 A	10 mA	10 mA
Resolution in Range 10.0 ... 20.0 A	100 mA	100 mA
Deviation from full scale	<0.5 %	<1.5 %
with ±10 % AC supply var.	<0.02 %	<0.02 %
between 0 and 45°C	<0.05 % /°C	<0.05 % /°C
from 10 to 90 % load voltage	0.2 %	0.2 %
PARD, current rms	20 mA	20 mA
Continuos load	0 ... 10 A	0 ... 5 A
Load for max. 5 minutes	0 ... 20 A	0 ... 10 A
Load max. 1 ms	0 ... 30 A	0 ... 15 A
Display		
Voltage measurement	0... 40.00 V	0... 40.00 V
Resolution	10 mV	10 mV
Deviation from full scale	<0.2 %	<0.1 %
between 0 and 45°C	<0.02 % /°C	<0.02 % /°C
Measurement rate	10/s	10/s
Current measurment in mA range	0... 199 mA	0... 199 mA
Resolution in Range 0 ... 99.9 mA	0.1 mA	0.1 mA
Resolution in Range 100 ... 199 mA	1 mA	1 mA
Deviation from full scale	<0.5 %	<0.5 %
between 0 and 45°C	<0.1 % /°C	<0.1 % /°C
Current measurment in A range	0... 40.0 A	0... 40.0 A
Resolution	100 mA	100 mA
Deviation from full scale	<0.5 %	<0.5 %
between 0 and 45°C	<0.1 % /°C	<0.1 % /°C
Peak current measurment	0... 40.0 A	0... 40.0 A
Resolution	100 mA	100 mA
Deviation from full scale	<2 %	<2 %
between 0 and 45°C	<0.2 % /°C	<0.2 % /°C
General data		
Voltage compensation	0.5 V per lead (remote sensing)	
Rated temperature range	0 ... +45°C	
Storage temperature range	-40 ... + 60°C	
AC supply	100/ 120/ 220/ 240 V ±10 %	
	50 to 60 Hz, 690 VA	
RFI suppression	VDE 0871 B	
Elektrical safety	VDE 0411; class 1 (safety ground)	
Outputs	max.120 V DC, floating	
Dimensions (W x H x D)	211 x 150 x 350 mm	
Dimensions 19" Adapter (Option)	19 " 3HU 350 mm	
Weight	8 Kg	
Option		
IEC-625 / IEEE-488 Interface	Listener / Talker	
RS 232 Interface	eg for use with CMD	
19" Adapter	3HU 2.8 Kg	

1. Introduction

The NGSM32 has been designed with the special needs in testing of automotive systems in mind. However it is also useful for all fields of testing or maintenance of battery-operated systems.The main features are:

- Range switching 18V/32V for applications in 12V or 24V onboard supplies.
- High pulse current capability of up to 30A for 1ms.
- A high-resolution current measurement range (100uA/step) for standby-measurements in batteryoperated devices such as mobile telephones or laptop P.C.'s.
- A peakmeter with hold-mode for current peaks up to 40A .
- Trend indication for visual evaluation of current flow variations, e.g. when a mobile phone registers.
- An arbitrary waveform generator with a time-resolution of 1ms for simulation of reproduceable voltage variations.
- Nonvolatile memory for the storage of up to six individual setups per voltage range

1.1 Mains Connection

The NGSM32 is designed for mains connections to 100V, 120V , 220V or 240V line voltage (nominal value +/-10%). Please ensure that the correct line voltage is set before the NGSM32 is connected to the mains voltage by the power cable. The actual line voltage setting can be read in the window of the power line filter at the rear panel of the NGSM32. The NGSM32 is designed according to safety-class I of the VDE 0411 specification, for that reason it has to be connected only to earted sockets!

1.1.1 Conversion of the Line Voltage Setting

To convert the line voltage, perform the following steps:

- Remove the power cable at the rear of the NGSM32
- Open the lid of the power-filter enclosure with a suitable tool, by hooking into the slit at the upper edge and pull it outwards.
- Remove the coding-cylinder whith the printed line voltage values and fit it to the right position, so that the desired line voltage value will appear in the window, if the lid is closed.
- If necessary, remove the line fuses by unplugging the fuse-holders, marked by a white arrow.
- If necessary, replace the line fuses according to the following table:

Line Voltages	Fuses
100V or 120V	IEC 127 T 6.3H / 250V
220V or 240V	IEC 127 T 3.15H / 250V

- After correct positioning of the coding-cylinder and correct selection and installation of the line fuses, close the lid and plug in the power cable.

1.2 Load Connection

The sockets for the load connection are located at the front panel of the NGSM32. The positive pole terminal is a red-coloured panel socket and signed with the symbol "+" and the negative pole terminal is a black-coloured panel socket and signed with the symbol "-". By connecting a load, take notice that the wire gauge is heavy enough to avoid unnecesarry warming and voltage dropping.

1.2.1 Load Connection with Remote Voltage Sensing

If it is necessary to compensate the voltage drop due to the load leads, the sense leads must be connected to the load. The sense terminals are grey-coloured panel sockets, labeled as "+ SENSE" and "SENSE -". It should be noted that every sense lead will provide voltage sensing up to 0.5V drop in each load lead. If the load leads resistance are too high, the voltage at the load cannot be regulated correctly (if the voltage drop exceeds 0.5V)!

1.2.2 Mass Connection

The grey-coloured panel socket in the middle of the jack panel is connected to protective earth. Because the power outputs are electrically isolated from earth, either the positive or the negative terminal may be connected to earth. If none of the power outputs are grounded, the voltage difference between ground and any power output should not exceed 120V DC!

1.3 Built in Protection of the NGSM32

1.3.1 Protective Precautions in Remote Sensing

In remote sensing, the following errors can be made:

- The "+ SENSE" and "SENSE -" jacks can be short-circuited.
- One or both sense terminals can be connected to the load with wrong polarity (e.g. "+" with "SENSE -" and "-" with "+ SENSE").

In these cases, the output voltage may exceed the nominal value voltage level by up to 3V!

1.3.2 Protection of the Power Output

There is a fuse (F3) in the "+" power output current path, which is acessable at the rear panel of the NGSM32. This fuse must be of the type M 20 E UL 198G.

1.3.3 Overheating Protection of the Power Unit

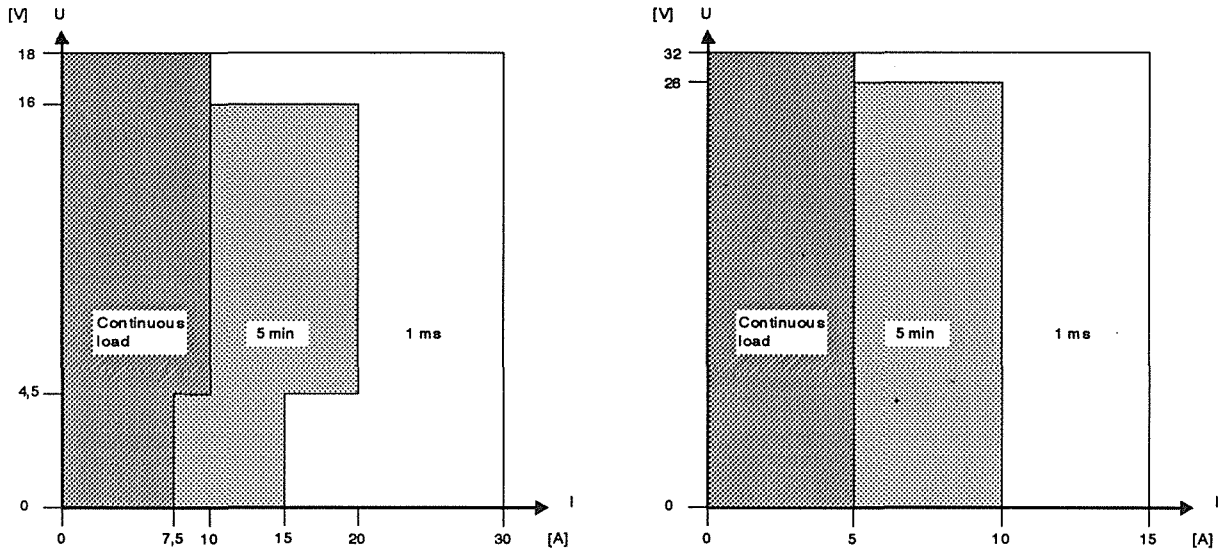
A temperature sensing circuit is located on the power unit of the NGSM32 which controls the speed of the fan and switches off the power output if the upper temperature limit of the power unit is reached. In the case of switching-off the LED "OVERLOAD" at the front panel of the NGSM32 turns on. The power output can be switched on again after sufficient cooling time, if the LED has turned off or flashes. If the NGSM32 detects an error in the temperature sensing circuit (e.g. shorting or cable break of the temperature sensor), the power output will be switched off and the error message "FAIL 005" will appear at the front panel.

1.3.4 Overtemperature Protection of the Line Transformer

The NGSM32 monitors the output power over time. If the output power exceeds the continuous power dissipation limit, the NGSM32 calculates the allowable time period over which the actual output power can be handled without overloading the line transformer. Before the critical temperature will be reached, the power output will be switched off automatically and this operation will be announced acoustically. The "OVERLOAD" LED on the front panel will flash. The flashing rate of this LED is proportional to the temperature increase of the line transformer. The flashing rate will slow down while the transformer cools down. After the LED has turned to the off-state completely, the line transformer has cooled down sufficiently to provide the maximum output power again. The nominal continous output power can be taken unlimited, during the flashing phase of the LED..

1.3.4 The Current Load Capacity

The current load capacity within the respective voltage range will be presented in the following diagrams. The restrictions will be monitored by the NGSM32 independently, as explained in the following.



Current loadability in the 18V- and 32V-range

1.3.5 Monitoring the 15A-Level in 18V-Range

If the nominal voltage value is less than or equal to 4.5V, no nominal current value greater than 15A can be set. If a current value of greater than 15A was set on a voltage value greater 4.5V and the voltage value will be reduced to less or equal 4.5V, then the nominal current value will be set to 15A automatically. The NGSM32 stores the preset current value and restores it, if the voltage value exceeds 4.5V again.

1.3.6 Monitoring the 10A-Level in 18V-Range

If the output voltage is greater than 16V, only an output current of less or equal than 10A can be taken. There is no monitoring of the value settings, the NGSM32 switches over to current regulation automatically.

1.3.7 Monitoring the 5A-Level in 32V-Range

If the output voltage is greater than 28V, only an output current of less than or equal to 5A can be taken. There is no monitoring of the value settings, the NGSM32 switches over to current regulation automatically.

1.3.8 Monitoring the Output Voltage

To reduce the power loss of the NGSM32 power unit, the output voltage of the line transformer is adapted to the output voltage of the power output by automatic voltage ranging. The correspondence between the temporary output voltage and the transformer output voltage range is controlled by a monitor logic. If the output voltage is too high, a failure in the automatic voltage ranging or in the power unit is assumed. In this case, the NGSM32 produces the error message "FAIL 003" and tries to switch off the power output.

1.3.9 Protection of connected Voltage Sources

If the NGSM32 is used to charge car batteries or any rechargeable battery, the following points should be noted. The NGSM32 contains an internal, electronic current sink, to enable the regulator to hold a stable operating point and to get a fast decay of the output voltage, if the arbitrary waveform generator is running. This dynamic regulated current sink can take current peaks of up to 3 amps! As a matter of fact, the NGSM32 can take current of an external voltage source, if the output voltage of the NGSM32 is lower than the voltage of the external source. The current is measured by the NGSM32 and is displayed with a negative sign on the digital display. If the NGSM32 is dissipating current for longer than 2 seconds, the output is switched off. The current sink is switched off simultaneously. The reason for this function is to prevent discharging of a battery if after a charge it is not disconnected from the NGSM32. If a battery is not designed to source currents of up to 3 amps for 2 seconds, please note that no current can flow into the NGSM32. This is provided as long as the output voltage of the NGSM32 is greater than or equal to the voltage of the external source. As safety precaution it is recommended, to install a diode in the load lead between the battery and the NGSM32. In this way a current reflow is prevented even if the output voltage of the NGSM32 is less than the voltage of the external source. The same effect will appear, if several NGSM32 are connected in parallel, to get higher output currents. In this case it is also recommended, to connect the power outputs via diodes.

1.3.10 Prevention against User Errors

The functions "VSET" and "ISET" are automatically deselected, if nearly 30 seconds of no manipulation of the knob is made and the "SETOFF" bit in the option register is set (see section 2.2.7). After this time any manipulation of the knob causes no variation of value-settings, until an explicit selection of a function is made. The power output is switched off if the "RANGE" toggle switch is moved, so that no undesired voltage value may damage the load by accident. Additionally, if a stored setting is selected by the "RECALL" function. The NGSM32 checks, whether there is any voltage level within the curve shape which is higher than the actually selected voltage setting. If this occurs, the user is warned acoustically and visually, and the corresponding value is displayed but not made available until start-pushbutton is depressed again.

2. Manual Operation of the NGSM32

2.1.1 Mains Switch "POWER ON"

The NGSM32 is set to operation with the mains switch at the front panel. After switching on, the digital displays show the voltage and current values, which were set at the last switch off. The power output is off. By switching off the NGSM32 a data safeguarding program is started and the actual voltage and current settings are stored in a nonvolatile memory. If a transient voltage dip starts the data safeguarding program and the line voltage returns before the execution is finished, a protection circuit provides a restart of the NGSM32, The error message "FAIL 000" appears on the digital display. Switching off and on the NGSM32 removes the message.

2.1.2 Reprogramming the Test Pulses 4 of DIN 40 839

The free programmable waveform memory contains two waveforms for simulation of voltage dipping in car onboard supplies (see sections 3, 3.6 and 3.7). If these waveforms were modified and should be reprogrammed, this can be done while powering on the NGSM32. For reprogramming, the pushbuttons "RECALL" (section 2.1.10) and "WAVEFORM" (section 2.1.15) both must be pressed and hold while the mains switch is set to "on". The NGSM32 quits the reprogramming by an acoustic signal, if the "BEEPER" bit in the option register is set to 1. The content of memory locations P11 to P60 remains unchanged.

2.1.3 Pushbutton "OUTPUT ON"

This pushbutton switches on or off the power output of the NGSM32. If the LED "OUTPUT ON" glows, the power output is switched on. Pushing the key once again, switches off the power output. Please note that the output terminals are not potential free, but the output voltage is set to zero value by programming!

2.1.4 Pushbutton "VSET"

The desired voltage value can be varied by the knob, if the "VSET" button is pushed and the LED "VSET" is glowing. Pushing the "VSET" key once again deselects the function. If no value variation is made within one minute, the function will be deselected automatically if the "SETOFF" bit in the option register is set to 1 (see section 2.2.7).While in this operating mode, the digital display "VOLTAGE" shows the desired voltage value, indicated by the "SET" LED.

2.1.5 Switch "RANGE"

With the "RANGE" switch, the operating ranges 18V/10A(20A) or 32V/5A(10A) of the NGSM32 can be selected. Every actuation of the "RANGE" switch will lead to a switching off of the power output.

2.1.6 Pushbutton "ISET"

The desired current value can be varied by the knob, if the "ISET" button is pushed and the LED "ISET" is glowing. Pushing the "ISET" key once again deselects the function. If no value variation is made for about one minute, the function will be deselected automatically, if the "SETOFF" bit in the option register is set to 1 (see section 2.2.7). While in this operating mode, the digital display "CURRENT" shows the desired current value, indicated by the "SET" LED.

2.1.7 Switch "MODE"

With the "MODE" switch, two different modes of current regulation can be selected. In switch position "CC" (Constant Current) the current regulator of the NGSM32 operates as a constant current regulator. In switch position "FB" (Foldback) the current regulator of the NGSM32 switches off the power output, if the measured current reaches the desired current value.

2.1.8 Pushbutton "PEAK"

The ammeter of the NGSM32 is switched to peak measurement mode if the pushbutton "PEAK" is pressed and the LED "PEAK" is glowing. After a response time of about 15 seconds the successive highest current value is displayed on the digital display "CURRENT". Pushing the button once again deactivates the peak mode and clears the peak memory.

2.1.9 Pushbutton "A/mA"

The ammeter of the NGSM32 is switched from the measuring range "A" to "mA" with this pushbutton. The selected measuring range is labeled by the corresponding LED "A" and "mA" respectively. Activating the "PEAK" operation mode switchs the instrument to measurement range "A" automatically. If the "PEAK" mode is active, a change over from the range "A" to "mA" switches off the peak measurement mode. If the power output is off, the measurement range "mA" cannot be selected. If the measurement range "mA" was selected and the power output is switched to off, the range "A" is set automatically. In junction with the "RECALL" pushbutton the programming mode for the option register of the NGSM32 is selected if the pushbutton "A/mA" is pushed instead of a numerical key (see section 2.2.7).

2.1.10 LED-bar "di/dt"

With the LED-bar "di/dt" a dynamic variation of the current, measured by the NGSM32 can be determined. If the current flow over time varies very slowly or not at all, the LED in the middle of the bar is glowing. The position of that LED is marked by the numeral "0". Quick variations of current flow are indicated by the light spot moving from position "0". Movement to the left indicates a loss of current flow, movement to the right a gain of current flow. The amount of the movement is a measure for the speed, and not for the value of the current flow variation.

2.1.11 Pushbutton "RECALL"

Pushing this button displays the text "rcl_" at the "VOLTAGE" display. The NGSM32 now expects entry of a memory location number in the range "1" to "6" by the numerical keypad. If no recall of a memory location is desired, pushing the "RECALL" button once more cancels the operation. If a numerical key is pressed, the content of the desired memory location is read out. Every memory location holds one voltage and one current value for every voltage range of 18V or 32V. So twelve pairs of voltage and current values can be recalled. The recalled values are displayed in the digital displays.
If the pushbutton "A/mA" is pressed instead of a numerical key, the programming mode of the option register will be selected (see section 2.2.7).
If the pushbutton "RECALL" is pressed with the pushbutton "WAVEFORM" while power on simultaneously, the test pulses 4 of DIN 40 839 are reprogrammed (see section 2.1.1).

2.1.12 Pushbutton "STORE"

In waveform programming mode, this pushbutton is used to store a node or the configuration register or the starting point of a waveform. These functions are explained in sections 2.2.2.1 to 2.2.4. If the waveform programming mode is inactive, the "STORE" pushbutton starts the storing of a voltage and current value pair. At the "VOLTAGE" display the text "Sto_" appears. The NGSM32 is waiting for the entry of a memory location number in the range "1" to "6" by the numerical keypad. If no storage is desired, pushing the "STORE" button once again cancels the operation. Otherwise, if a numerical key is pressed the actual values of voltage and current are stored . Six memory locations in the voltage ranges 18V or 32V are available.
In the option register programming mode, the pushbutton "STORE" is used to store the actual content of the option register (see section 2.2.7).

2.1.13 Numerical Keypad "1" to "6"

The memory locations for voltage and current values are selected with this keypad as described above, or waveform programming functions are activated as described in section 2.2.

2.1.14 LED "OVERLOAD"

If the permissible output power is exceeded, the "OVERLOAD" LED flashes. The NGSM32 can be operated with reduced output power until the LED's flashing rate slows down an the LED turns to off at least. After that, the maximum output power is available again.
If the LED "OVERLOAD" glows continously, the maximum temperature of the power unit is exceeded. The power output is switched off and the blower accelerates to maximum speed. After an adequate cooling-off period, the LED "OVERLOAD" turns off or starts flashing. The power output then can be switched on again by pressing the "POWER ON" pushbutton.

2.1.15 Pushbutton "WAVEFORM"

If the power output is switched on, a programmed waveform can be started by pressing this button. If the power output is off, this pushbutton activates the waveform programming mode.
If the pushbutton "WAVEFORM" is pressed with the pushbutton "RECALL" while power on simultaneously, the test pulses 4 of DIN 40 839 are reprogrammed (see section 2.1.1).

2.1.16 Digital Display "VOLTAGE"

Different informations according to the operating modes of the NGSM32 can be shown on this four-digit display, as described in the following.

Desired voltage value:	If the mode "VSET" is active and the LED "SET" upon the display is glowing. The displayed unit is in volts.
Measured voltage value:	If the mode "VSET" is inactive and the power output of the NGSM32 is switched on. Negative voltage values are displayed with a negative sign. By increasing the maximum measurement value, the maximum possible value will be shown and the display will flash. The displayed unit is in volts.
Voltage values of the waveform generator:	see section 2.2.1.1
Time values of the waveform generator:	see section 2.2.1.2
Content of the configuration register:	see section 2.2.3
Content of the option register:	see section 2.2.7
Text "rcl_":	see section 2.1.11
Text "Sto_":	see section 2.1.12
Text "FAIL":	see section 2.3
Text "LLO":	see section 4.3.10

2.1.17 Digital Display "CURRENT"

Different informations according to the operating modes of the NGSM32 can be shown on this three-digit display, as described in the following.

Desired current value:	If the mode "ISET" is active and the LED "SET" upon the display is glowing.
Measured current value:	If the mode "ISET" is inactive and the power output of the NGSM32 is switched on. Nefative current values are displayed with a negative sign. By increasing the maximum measurement value, the maximum possible value will be shown and the display will flash.
Nodes of the waveform memory:	see sections 2.2.1.1 to 2.2.2.2
Error codes:	see section 2.3
Text "Arb":	see section 2.2
Text "OPr":	see section 2.2.7

2.2 Programming Waveforms

A waveform, executable by the NGSM32 is programmable by nodes. In both voltage ranges (18V or 32V) 60 nodes can be programmed respectively. A node consists of a voltage and a time value. The voltage value may be any value which is valid in the actual selected voltage range. A time value must be in the limits between 0 and 4095ms and can be programmed with the resolution of 1 ms. The waveform programming mode can be activated by pressing the "WAVEFORM" button when the power output is switched off. The "VOLTAGE" display turns to off and the "CURRENT" display shows the text "Arb".

2.2.1 Regarding Nodes

2.2.1.1 Regarding Voltage Values

Pushing the numerical key "1" shows the voltage value of a node. The value appears on the "VOLTAGE" display. The node number appears on the "CURRENT" display with the prefixed character "U". All 60 nodes can be selected by turning the knob.

2.2.1.2 Regarding Time Values

Pushing the numerical key "2" shows the time value of a node. The value appears on the "VOLTAGE" display. The node number appears on the "CURRENT" display with the prefixed character "t". All 60 nodes can be selected by turning the knob.

2.2.2 Programming nodes

2.2.2.1 Programming Voltage Values

First the desired node must be selected by turning the knob as described above. Pressing the numerical key "4" activates the programming mode. The voltage value now can be varied by using the knob. However the new voltage setting is stored only, when the "STORE" button has been pressed!

2.2.2.2 Programming Time Values

First the desired node must be selected by turning the knob as described above. Pressing the numerical key "5" activates the programming mode. The time value now can be varied by using the knob. However the new time value setting is stored only, when the "STORE" button has been pressed!

2.2.3 Programming Run Conditions

There are four different run conditions available for wafevorms, which can be selected through a configuration register:

Content of Configuration Register	Run Condition
0	Waveform runs from node 1 to end
1	Waveform runs from node 1 repetitively
2	Waveform runs from a preselected node to end
3	Waveform runs from a preselected node repetitively

The configuration register can be programmed, by pressing the numerical key "6". The value within the register is displayed in the "VOLTAGE" display. The content can be varied by turning the knob and stored by pressing the "STORE" button.

2.2.4 Programming the Start Point

The start point programming mode can be selected by pressing the numerical key "3".
The "CURRENT" display indicates the start point that is currently set. By turning the knob, the desired start point can be selected and stored by pressing the "STORE" button.

2.2.5 Running the Waveform

If the power output is switched on, pressing the "WAVEFORM" button starts running the waveform generator under the selected run conditions.

2.2.6 Restrictions in Waveform-Running

While running the arbitrary waveform generator, no automatic voltage range switching of the power unit can be made. Therefore it is necessary to limit the power dissipation which may occur. The resulting restrictions are as follows:
these limits are exceeded, the waveform will not be started and the display will show the node, on which the time of 64 seconds is exceeded with the time value flashing.
A single pulse only can be started, if either the runtime will be reduced to 64 seconds or the current value is set to less or equal 2.5A.
Repeating waveforms will only be started, if the current value is set to less or equal 2.5A. In other cases the value of the condition register is flashing in the display to announce the repeat-mode.
If there is a voltage value in the trace, that exceeds the actual voltage setting, the waveform doesn't run immediate. A flashing display, shows the first node meeting this condition.

2.2.7 The Option Register of the NGSM32

Four different properties of the NGMS32 can be idividually adjusted by the user. This can be done by the option register of the NGSM32. The option register is a four-bit binary register with the following contents:

Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1
SETOFF	BEEPER	RECALLON	AUTORANGE

Meaning of the bit-names:

SETOFF=0: "VSET" or "ISET" mode are not automatically deselected, if no modification of the desired values is made.

SETOFF=1: "VSET" or "ISET" mode are automatically deselected after about 30 seconds, if no modification of the desired values is made.

BEEPER=0: The beeper of the NGSM32 is switched off.

BEEPER=1: The beeper of the NGSM32 is set to active-state and will send out a signal if a suitable event occurs.

RECALLON=0: The power output of the NGSM32 will be switched off, if new values are loaded by the "RECALL" function.

RECALLON=1: The power output will remain in the "on"-state, if new values are loaded by the "RECALL" function.

AUTORANGE=0: The measurement-range will be fixed to A, or mA, according to the "A/mA" state of the pushbutton.

AUTORANGE=1: The "A/mA" pushbutton will be disabled and the ammeter will be in the autorange-state.

2.2.7.1 Programming the Option Register

The content of the option register can be displayed if the pushbutton "A/mA" is pressed after pressing the "RECALL" pushbutton. At the "CURRENT" display the text "OPr" occurs and at the "VOLTAGE" display the actual content of the option register is displayed as a four-bit binary value.
The content of the option register can be varied by the knob. A new value can be stored nonvolitale by pressing the "STORE" pushbutton.
The option register cannot be accessed by an interface-operation.

2.3 Error Messages

If fatal errors occur, the following actions will be taken:
The power output will be switched off, the automatic voltage ranging will switch the control element to voltage free state and the display will show the text "FAIL", followed by a three digit error code. In this case the NGSM32 cannot be operated correctly and should be switched off! All error codes are documented in the following table:

Error Code	Explanation
000	A transient dip of the mains voltage has occured, so that the internal data safeguarding program was started. The NGSM32 must be switched off at the mains switch for a short time to terminate the program correctly. This error may occur if the mains voltage is very low or noisy.
001	The software-watchdog has been activated by an interruption of the correct program flow. This error occurs only if the NGSM32 is defective.

002	The multichannel analog/digital converter, performing all measurements within the NGSM32 doesn't work correctly.
003	The NGSM32 is measuring an output voltage which is too high. This error may occur, if the power unit is defective.
004	The microcontroller of the NGSM32 has fetched an illegal opcode. This error can only occur, if the microcontroller is defective.
005	The temperature sensor monitoring the power unit has failed.
050	Data receiving error on interface board. (Only if interface board is installed)
051	Received command via interface board is unknown. (Only if interface board is installed)
052	Data transfer protocol is faulty. (Only if interface board is installed)
053	Interrupt rate from interface board is too high. (Only if interface board is installed)
054	Data transmission error to interface board. (Only if interface board is installed)
100 to 110	Uninspected interrupts of microcontroller subsysytems, normally inactive. These error messages indicate a malfunction of the microcontroller.

3. Operating Principle of the Arbitrary-Waveform-Generator (ARB)

The arbitrary waveform generator (ARB), installed in the NGSM32 serves to generate test pulses. The test pulses 4 of DIN 40 839 parts 1 and 2 are stored at the factory. These test pulses generate a voltage dip, to simulate the closing of the cranking circuit of combustion engines. The test pulse, stored in the voltage range 18V of the NGSM32 can be used for mobiles with 12V on-board networks, the pulse stored in the 32V range can be used for mobiles with 24V on-board networks. To make the user able to adapt the test pulses to his own purposes or to meet other test requirements, the arbitrary waveform generator is programmable within wide boundaries. Restrictions in programming result from limitations in current technology. The following conditions are essential:

Minimum voltage value resolution of a pulse:	10mV
Minimum time interval resolution between nodes:	1ms
Maximum quantity of nodes per voltage range:	60

3.1 Node-Structure

Every node consists of a voltage value in the valid voltage range of the NGSM32 and a time value in the range of 0ms to 4095ms. Nodes are named with Pn at the following, where n is the position of the node (n runs from 1 to 60). The voltage value of a node is named Un at the following, the time value is named tn.

3.2 Execution of a Waveform

When the arbitrary waveform generator is started by pressing the "WAVEFORM" button, a time generator, generating a new voltage value for the NGSM32 every millisecond, is started. The first voltage value is the voltage value of the first node to execute. According to the presetted condition this node can be P1 or any other node (see section 2.2.3).
If the time value of the node is not set to zero, the NGSM32 interpolates the voltage values between two nodes, so that theoretically a straight line links the nodes in the voltage-time-diagram. Due to the digital resolution of the NGSM32 the straight line becomes a step function, if the gradient of the straight line is not zero. The graduation of the step function is calculated as follows:

$dU=(U(n)-U(n+1))/t(n)$ dU=step graduation, n=node position

As a result of the minimum resolution of the analog/digital converter, dU can only be an integer multiple of 10mV. Non integer values for dU will always be rounded off to the next integer value. The errors of division will be summed and added in the last time interval before the node P(n+1) (see figures 1 to 3).

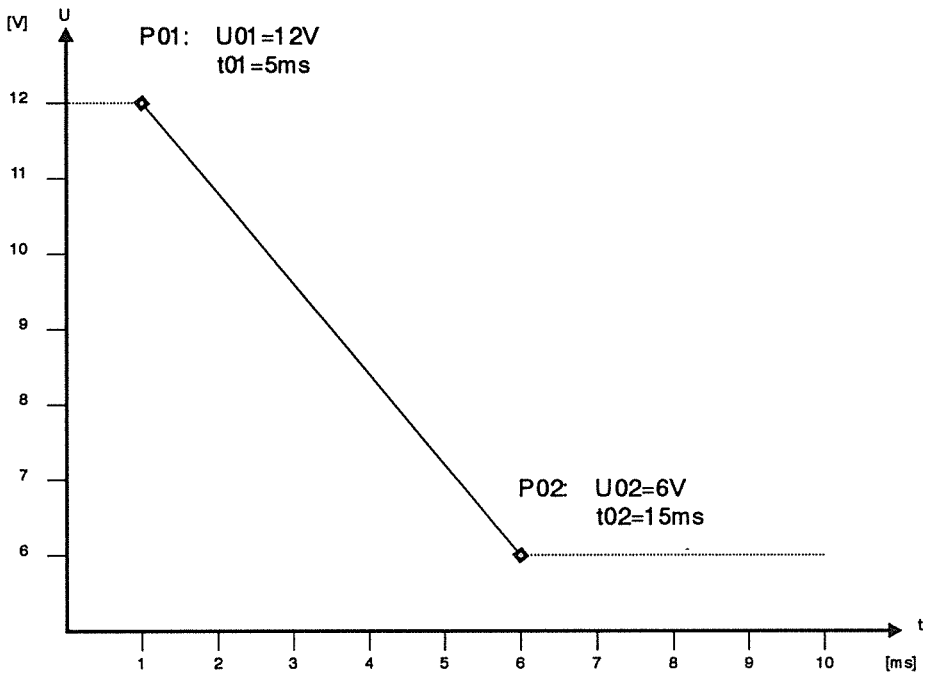


figure 1 The NGSM interpolates between two nodes, so that theoretically a straight line links the nodes.

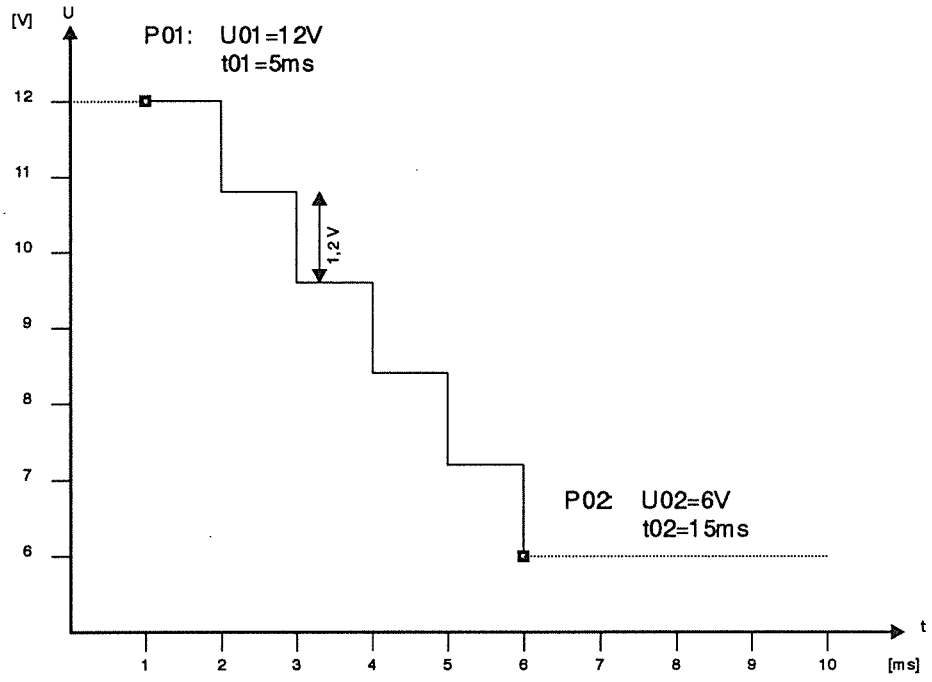


figure 2 Due to the quantization effect the step function is dU=(12V-6V)/5ms=1,2V/ms.

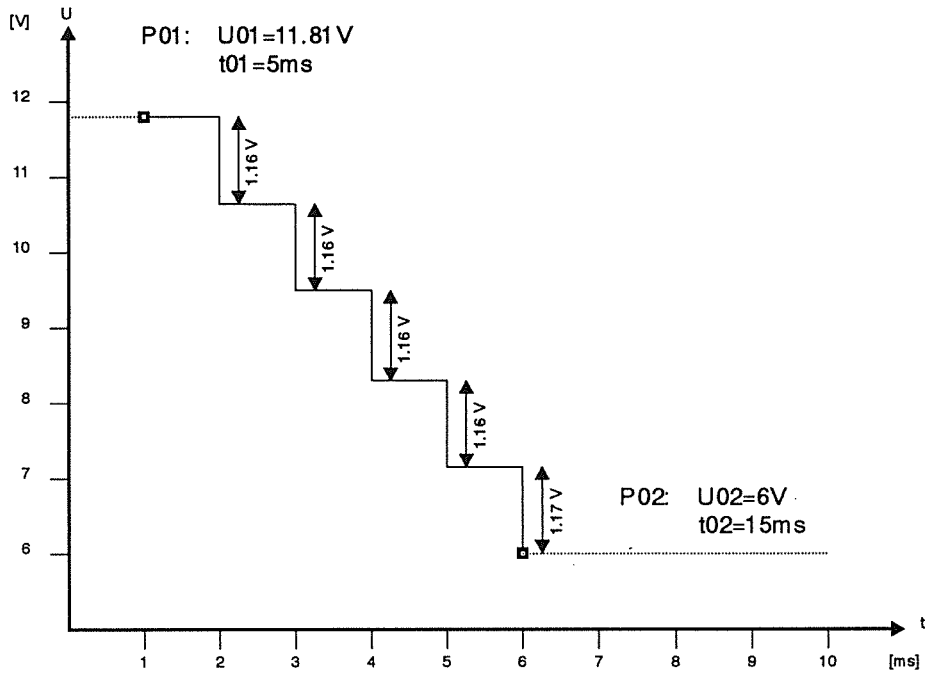


figure 3 The required step value of du= (11.81-6V) / 5ms =1.162/ms is not realizable. The step value is rounded to 1.16V. The difference is calculated to the last step (1.16+5*0.002=1.17V)

If the calculated step is lower than 10mV per ms, the step values will be added over as much time intervals, as a variation of 10mV is possible. The effect resulting herein is shown in figure 4. For this reason it is recommended to select nodes such that a continuous step function is mathematically possible.

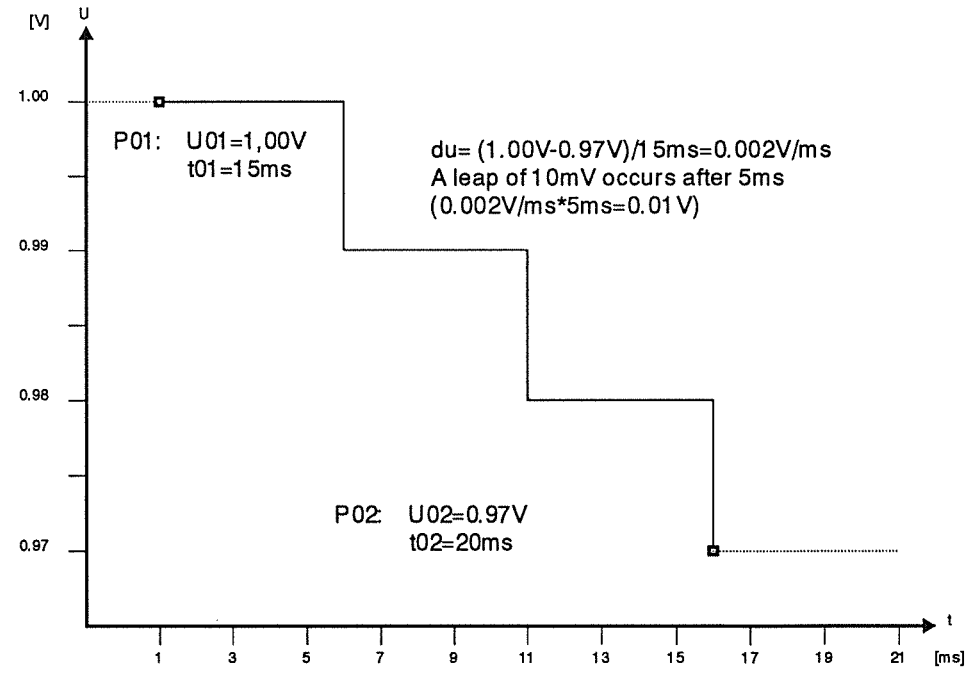


figure 4 If the step value is less than 10mV, the values will be added until a variation of 10mV is possible

3.3 Nodes with a Time Value of Zero

If the time value of zero is programmed for a node, the NGSM32 recognizes this node as the last node of a waveform. In dependence of the preselected condition, the generator stops at this node or repeats from the start (see section "Programming Run Conditions).

3.4 Programming and Storing of several Waveforms

The nonvolatile memory for waveforms can be used optimally, if several waveforms are stored instead of a single one. Because a node with the time value of zero is recognized as the end of a waveform, the node on the next position can be used as the start point of the next waveform. The end of this waveform is again a node with the time value of zero (see figure 5). Because the start position for a waveform can be preselected by the condition register, a single curve can be selected out of a row of stored waveforms (see section 2.2.3).

3.5 Special Cases in repetitively Running of Waveforms

If the configuration register is programmed to repetitively run before the start of a waveform, the time response for the last node (with time value zero) is as follows:
Between the output of the last voltage value at the last node and the first output of a voltage value at the first node, there will be a duration of one millisecond. If a continous voltage gradient is desired, this duration must be considered.
Another special case is, that there is no node with the time value of zero in the whole memory. In non repetitive mode, the waveform will then be stopped at P60. If repetitive mode is selected, between P60 and P1 will be interpolated as follows:

$$dU=(U(P60)-U(P01))/t(P60)$$

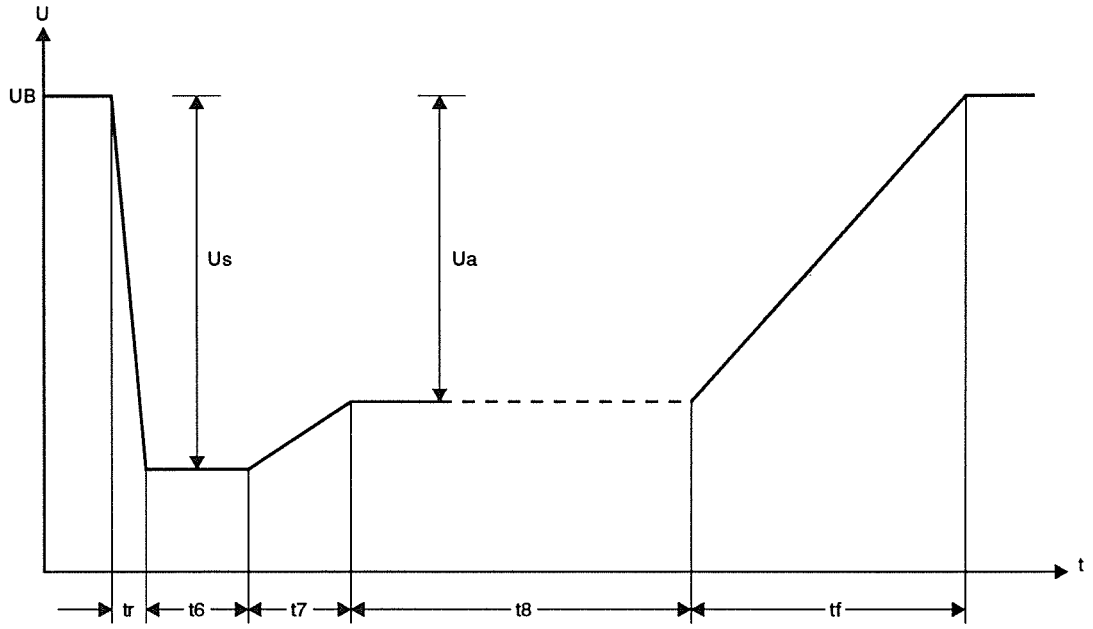
Therefore a continuous transition between P60 and P1 is guaranteed, if the nodes are selected accordingly.

Position	Voltage Value	Time Value	
P01	12V	5mS	
P02	6V	15mS	Waveform 1
P03	6V	50mS	Start Point P01
P04	7V	100mS	
P05	12V	0mS	
P06	14V	50mS	
P07	8V	50mS	Waveform 2
P08	9V	50mS	Start Point P06
P09	14V	0mS	
P10	10V	100mS	
P11	11V	100mS	Waveform 3
P12	10V	100mS	Start Point P10
P13	11V	100mS	
P14	10V	0mS	
P15	18V	200mS	
P16	10V	30mS	
P17	12V	50mS	Waveform 4
.	.	.	Start Point P15
.	.	.	
.	.	.	
P60	.	.	

figure 5 Storage of several waveforms in Memory

3.6 The Test Pulses 4 of DIN 40 839

The preprogrammed waveforms, as set by the factory, are corresponding with the test pulses 4 of DIN 40 839 as shown in the following diagram (figure 6).
Because some parameters can vary according to definitions and test conditions, the waveforms are stored in a format, so that adaptions to other test parameters can easily be made. The storage format of the test pulses is registered in the table below the diagram.



	DIN 40839 Part 1		DIN 40839 Part 2
UB	12 V	UB	24 V
Us	-4 to -6 V	Us	-8 to -16 V
Ua	-2.5 bis -5 Vwith [Ua] < [Us]	Ua	-5 bis -12 V with [Ua] < [Us]
t6	15 ms	t6	50 to 100 ms
t7	50 ms	t7	50 ms
t8	0.5 to 20 s	t8	0.5 to 20 s
tr	5 ms (for Us= -6 V)	tr	10 ms (for Us= -16 V)
tf	100 ms (for Ua= -5 V)	tf	10 for 100 ms

figure 6 Test Pulse 4 according DIN 40839

3.7 Memory Content of the Arbitrary Waveform Generator on Shipping

Voltage Range 18V:			Voltage Range 32V:		
Node Number	Voltage Value	Time Value	Node Number	Voltage Value	Time Value
P01	12.00V	5ms	P01	24.00V	10ms
P02	6.00V	15ms	P02	8.00V	50ms
P03	6.00V	50ms	P03	8.00V	50ms
P04	7.00V	100ms	P04	12.00V	100ms
P05	7.00V	100ms	P05	12.00V	100ms
P06	7.00V	100ms	P06	12.00V	100ms
P07	7.00V	100ms	P07	12.00V	100ms
P08	7.00V	100ms	P08	12.00V	100ms
P09	7.00V	100ms	P09	12.00V	10ms
P10	12.00V	0ms	P10	24.00V	0ms
P11 to P60	0.00V	0ms	P11 to P60	0.00V	0ms

If the memory contents of the nodes P01 to P10 where modified, the original values can be reprogrammed quickly on power on (see section 2.1.1.).

4. Interface Boards for the NGSM32

Two different interface boards are available for the NGSM32 as options:
OPTION-B1 RS232: Ident.-Nr. 192.0810.01
OPTION-B2 IEEE/IEC-BUS: Ident.-Nr. 192.0810.02
The respective option can be retro-fitted to the NGSM32.

4.1 Retro-fitting an Interface Board

The installation of an interface option can be made by the following steps:

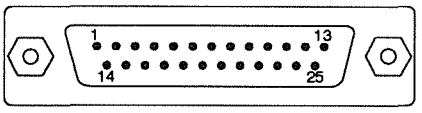
- Disconnect the NGSM32 from mains supply by removing the power cable.
- Unscrew the blind plate, covering the opening for the interface connector, located at the rear of the NGSM32.
- Unscrew and take off the display frame plate carefully.
- Unscrew the upper cover with the handle of the NGSM32.
- Unscrew the left-side cover of the NGSM32.
- Unscrew and take off both left profiles of the enclosure frame.
- Insert the interface board, so that the interface connector fits through the opening in the rear panel.
- Attach the isolating foil provided, so that it fits between the enclosure frame and the interface board and the switch register on the board is left free.
- Reinstall the bottom left profile of the enclosure frame.
- Screw the interface board to the left bottom profile of the enclosure frame with the screws provided.
- Unscrew the regulator board 202.413.xx
- Plug in the flat cable connector of the interface card to the free connector X305 on the regulator board 202.413.xx.
- Reinstall the regulator board 202.413.xx.
- Reinstall the left upper profile of the enclosure frame. Take care to correctly position the regulator board.
- Screw the interface board to the upper left profile with the screws provided.
- Set the switches of the switch register to the desired positions.
- Reinstall covers and display frame plate.

The following part of the manual describes the functions and differences of both interfaces.

4.2 The RS232 Interface

Pin configuration of the RS232 interface

On a NGSM32 with RS232 interface installed, a 25pin sub-D-connector , with the following pinout is located on the rear panel:



Description of the signal lines

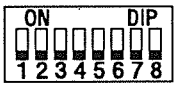
Pin	Name	Description/Function
1	SHIELD	Protected earth / connected to frame
2	TxD	Transmit data/ Output from NGSM to a receiver
3	RxD	Receive data/ Input to the NGSM from a transmitter.
4	RTS *)	Request to send/ Output from NGSM to a receiver.
5	CTS *)	Clear to send/ Input to the NGSM from a transmitter
7	GND	Signal ground / Reference potential for all signal lines.
20	DTR *)	Data terminal ready/ Output from NGSM to a receiver.

*) This signal lines must only be connected, if the interface board is set to "Hardware Handshaking" (see description of the switch register).

4.2.1 Description of the Switch Register

On the interface board, a switch register with eight switches is accessible by removing the left side cover housing. The following functions can be selected with the switch register:

Switch No. and Position			Description/Function
1	2	3	Transmission rate
OFF	OFF	OFF	9600 Baud
ON	OFF	OFF	4800 Baud
OFF	ON	OFF	2400 Baud
ON	ON	OFF	1200 Baud
OFF	OFF	ON	600 Baud
ON	OFF	ON	300 Baud
OFF	ON	ON	150 Baud
ON	ON	ON	75 Baud



Switch No. and Position		Description/Function
4	5	Handshaking
OFF	OFF	No Handshaking
OFF	ON	Hardware Handshaking (DTR, RTS, CTS)
ON	OFF	ETX/ACK Software Handshaking
ON	ON	XON/XOFF Software Handshaking

Switch No.	Description/Function
6	Unused

Switch No. and Position	Description/Function
7	Echo-Mode
OFF	Echo off
ON	Echo on

Switch No. and Position	Description/Function
8	Availability
OFF	RS232 interface not available
ON	RS232 interface available

4.2.2 Transmission Rate and Format

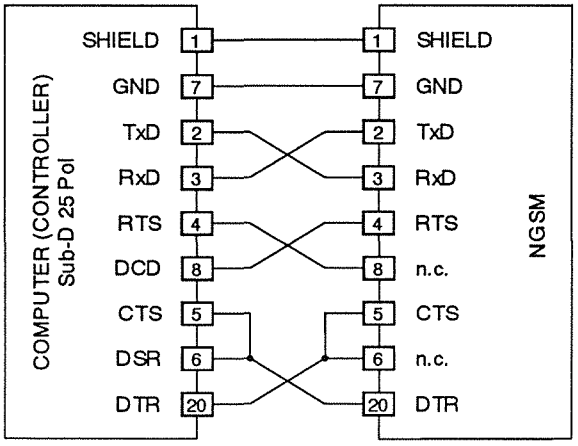
The transmission rate can be adapted to the connected host system with the switches 1 to 3. The unit "Baud" should be interpreted as bits per second. The transmission format is fixed to:
1 Start bit, 8 Data bits, 1 Stop bit.
The data transmission is full duplex (receiving and transmitting is possible at the same time).

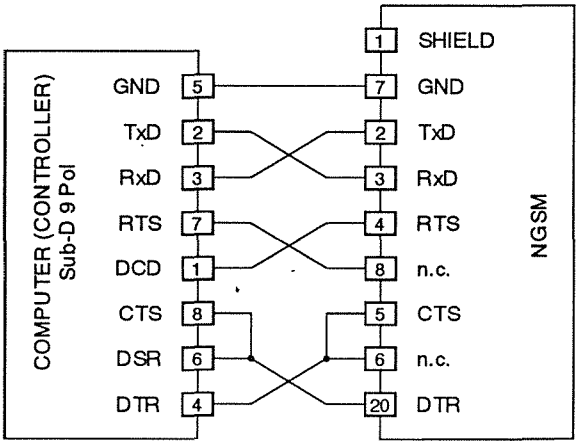
4.2.3 Handshaking

The desired handshake method can be selected with switches 4 and 5.
No Handshaking
If no handshaking is set, the following process is recommended: If commands should be sent to the NGSM32, the last character to be transmitted should be "Carriage Return". If answers from the NGSM32 are expected, you must wait for "Carriage Return" as the string-end message. In this way block transfer can be realized. The programmer must provide security for a block length which is smaller than the buffer length of the units (for the NGSM32 it's 128 characters).

4.2.4 Hardware Handshaking

For handshaking the signals RTS, CTS, DSR and DTR have to be considered in additional to TxD, RxD and GND. The NGSM32 doesn't need the signal DSR from the host however. The NGSM32 sends data via the TxD-output only if the CTS signal of the host is logical 0. If the NGSM32 isn't able to receive data, it sets the DTR signal to logical 1. The RTS signal is always set and held to logical 0, if the NGSM32 is switched on. To connect a host to the NGSM32, one of the following cables is recommended.





ETX/ACK Handshaking

The ETX/ACK protocol is suitable to synchronize block transfers. The process is as follows: After power on and every time when the NGSM32 is able to receive a data block, it sends the message ACK. The NGSM32 doesn't execute any commands and remains in data receiving state until it receives the message ETX from the host. After receiving ETX, all received commands will be executed. After the execution and the probable transmission of any answers or error messages, the NGSM32 sends the message ACK once again.

XON/XOFF Handshaking

The XON/XOFF protocol can be used to perform a character by character synchronization of data flow. After power on, the NGSM32 is able to receive data. If the NGSM32 isn't able to receive data any longer, it sends the message XOFF. When the NGSM32 is able to receive data again, it sends the message XON. The NGSM32 transmits answers to the host as long as the host does't send the message XOFF. The NGSM32 interrupts the transmission and starts again, when the host is sending the XON message.

Echo Function

The echo function, selectable by switch 7 serves to test the interface at first hand, when a new host is to be connected. The characters, echoed by the NGSM32 may not have their original pattern, as they will pass several filter functions. Lower cases will be transformed to upper cases. Invisible control characters and characters with no meaning to the NGSM32 will be transformed to SP. Control characters, necessary to internal controlling the interface functions will not be echoed.

4.2.5 Jumper

Some jumpers are located on the component side of the interface board, which are not accessible if the interface board is installed. The jumpers should normally not be changed, but if they are, the following table shows the correct jumper positions.
Jumper positions, if components D504 (EPROM) and D503 (74LS373) are present on the interface board:

Name	Condition
X504	free
X505	free
X506	Jumper installed
X507	free
X508	free

Jumper positions, if components D504 and D503 are not installed on the interface board:

Name	Condition
X504	free
X505	free
X506	Jumper installed
X507	Jumper installed
X508	free

Any other jumper configurations are not permitted!

4.3 The IEEE/IEC-BUS Interface

4.3.1 Pin Configuration of the IEEE/IEC-BUS Interface

On a NGSM32 with RS232 interface installed, a 24pin connector , with the following pinout is located at the rear panel:

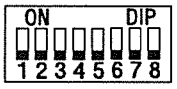
Descripiton of the Signal Pins

Pin	Name	Description/Function
1 to 4	DI/O 1 to 4	Transmission lines for data, addresses and commands
5	EOI	Signal "End Or Identify"
6	DAV	Signal "Data Valid"
7	NRFD	Signal "Not Ready For Data"
8	NDAC	Signal "Not Data Accepted"
9	IFC	Signal "Interface Clear"
10	SRQ	Signal "Service Request"
11	ATN	Signal "Attention"
12	SHIELD	Protected Earth/Connected to frame
13 to 16	DI/O 5 to 8	Transmission lines for data, addresses and commands
17	REN	Signal "Remote Enable"
18 to 24	GND	Signal ground/ Reference to all signal lines

4.3.2 Description of the Switch Register

On the interface board, a switch register with eight switches is accessible by removing the left side cover housing. The following functions can be selected with the switch register:

Switch No.and Position					Description / Function
1	2	3	4	5	IEC-BUS Address
OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	0
ON	OFF	OFF	OFF	OFF	1
OFF	ON	OFF	OFF	OFF	2
ON	ON	OFF	OFF	OFF	3
OFF	OFF	ON	OFF	OFF	4
ON	OFF	ON	OFF	OFF	5
OFF	ON	ON	OFF	OFF	6
ON	ON	ON	OFF	OFF	7
OFF	OFF	OFF	ON	OFF	8
ON	OFF	OFF	ON	OFF	9
OFF	ON	OFF	ON	OFF	10
ON	ON	OFF	ON	OFF	11
OFF	OFF	ON	ON	OFF	12
ON	OFF	ON	ON	OFF	13
OFF	ON	ON	ON	OFF	14
ON	ON	ON	ON	OFF	15
OFF	OFF	OFF	OFF	ON	16
ON	OFF	OFF	OFF	ON	17
OFF	ON	OFF	OFF	ON	18
ON	ON	OFF	OFF	ON	19
OFF	OFF	ON	OFF	ON	20
ON	OFF	ON	OFF	ON	21
OFF	ON	ON	OFF	ON	22
ON	ON	ON	OFF	ON	23
OFF	OFF	OFF	ON	ON	24
ON	OFF	OFF	ON	ON	25
OFF	ON	OFF	ON	ON	26
ON	ON	OFF	ON	ON	27
OFF	OFF	ON	ON	ON	28
ON	OFF	ON	ON	ON	29
OFF	ON	ON	ON	ON	30
ON	ON	ON	ON	ON	illegal



Switch No.		Description/Function
6	7	
OFF	OFF	EOS-sequence: CR
OFF	ON	EOS-sequence: CR with EOI
ON	OFF	EOS-sequence: CR LF
ON	ON	EOS-sequence: CR LF with EOI

Switch No. and Position	Description/Function
8	Availability
ON	IEC-BUS Interface not available
OFF	IEC-BUS Interface available

4.3.3 Jumper

Some jumpers are located on the component side of the interface board, which are not accessible if the interface board is installed. The jumpers should normally not be manipulated , but if they are, the following table shows the correct jumper positions.

Name	Condition
X504	free
X505	free
X506	Jumper installed
X507	free
X508	free

4.3.4 Supported Interface Functions

The following interface functions are realized according to DIN IEC 625 Part 1 or ANSI/IEEE Std. 488.1:
SH1, AH1, T6, L4, SR1, RL1, PP0, DC0, DT0, C0

4.3.5 Detection of the "End of String" Message (EOS)

The following configurations to detect EOS are permitted:

1. The ASCII-character "Carriage Return (CR)"
2. The ASCII-sequence "Carriage Return (CR) and Line Feed (LF)"
3. Any character that is transferred with the "End Or Identify (EOI)" message simultaneously.

4.3.6 The NGSM32 as Talker

If the NGSM32 is addressed to talk and the controller is reading answers, an end of string (EOS) sequence will be transmitted with the interface message "End Or Identify (EOI)". Different EOS-sequences are available and can be selected by the switches S6 and S7 (see section 4.3.2).

4.3.7 Handshaking

If the NGSM32 has identified an EOS-message, it starts executing the received commands. Until all commands stored in the input buffer are executed, the NGSM32 stops the IEC-BUS transfer of acceptor handshaking, by leaving the last received character unquitted (ACDS). As soon as all commands are executed and all answers are transmitted to the output buffer, the IEC-BUS will be released by finishing the acceptor handshaking (ACRS).

4.3.8 Service Request

The internal message rsv is sent by the NGSM32 under the following conditions: Firstly the NGSM32 must be prepared by the command "SERV 1". There must be the internal state leading to generate the message SRQ (see section "Service Request Mode"). The internal message rsv will be reset and can be set again, if the Serial Poll State Register is read out by a Serial Poll beforehand.

4.3.9 Serial Poll State Register

The Serial Poll State Register contains the following information:

MSB LSB
0 rsv 0 0 0 0 0 0

The reason for sending the message "Service Request" can be found out by reading the Device Condition Register of the NGSM32 (see command "DCR?").

4.3.10 Local Lockout

If the IEEE/IEC-BUS interface message "Local Lockout" (LLO) is received by the NGSM32, the manual operation will be locked out. If a manual operation is tried, the digital display "VOLTAGE" will show the message "LLO" and an acoustic signal will occur for a short time if the "BEEPER" bit in the option register is set to 1. A return to the local state is possible by setting the REN message to logical zero. The manual operation can also be affected by sending the commands "LLO 0" or "LLO 1" to reset or set the lockout state respectively.

4.4 Remote Controlling the NGSM via Interfaces

4.4.1 Differences to Manual Operation

Switching over the voltage ranges via remote operation is only possible if the NGSM32 is set to the local lockout state before (see sections 4.3.10 and 4.4.11). The toggle switch "RANGE" has no function in this case. If the manual operation mode is reactivated, the position of the toggle switch is valid again. The same facts apply to the toggle switch "MODE" accordingly.
There is no possibility to emulate the knob function by remote control; Variations of values only can be made by transferring numerical data. The data of the knob cannot be read out via remote control.

4.4.2 Construction of Remote Control Commands

There are two classes of remote control commands:
Programming commands and query commands.
Programming commands always consist of a command header, one or more separators and a parameter. The end of a programming command is either a semicolon or a CR (Carriage Return).
Query commands always consist of a command header, immediately followed by a question mark or of a command header only, without any separators or parameters. The end of a query command is either a semicolon or a CR (Carriage Return).

4.4.3 Execution of Remote Control Commands

On RS232 Interface
Remote control commands will be executed, when a CR has been received as the last character by the NGSM32. In case of ETX/ACK handshaking an ETX must additionally be received.

On IEEE/IEC-BUS Interface
Remote control commands will be executed, when a valid EOS message has been received (see Detection of the "End Of String" Message (EOS)).
If several commands are to be transmitted in one string, each command must be separated by a semicolon.

4.4.4 Answers from the NGSM

On RS232 Interface
The NGSM answers to query commands after execution of a single command, every answer is terminated by a semicolon as a separator. If all received query commands are executed the NGSM will send a CR. In case of ETX/ACK handshaking an ACK will be sent additionally.

On IEEE/IEC-BUS Interface
The NGSM creates an output-string, which can be read out if the NGSM is addressed to talk. If several answers are created, they are seperated from each other by a semicolon. The output buffer can store 128 characters. In case of an overflow, the contents will be erased and the buffer will be written from the start.
The NGSM is able to send error messages, except to normal answers if it cannot correctly execute received commands. In the case of an error, further execution of remaining commands will be interrupted. The NGSM32 with RS232 interface installed can also send the message "SRQ!" on its own, if it was prepared therefore (see SERV command).

The end of an output-string is indicated by an end of string (EOS) sequence. The valid EOS-sequence can be selected by the switches S6 and S7 of the switch register (see section 4.3.2).

4.4.5 Representation of Parameters

Parameters which can be processed by the NGSM must meet the following conventions:

Type	Description
c1	A single ASCII-character.
i1	A numeral between 0 and 9
i2	A number without sign and radix point with two significant digits at maximum. Leading zeros will be accepted.
i4	A number without sign and radix point with four significant digits at maximum. Leading zeros will be accepted.
f4	A number without sign and with radix point and two significant digits before and after the radix point. Leading zeros will be accepted and can be ommitted.
f3	A number without sign and with radix point and two significant digits before and one after the radix point. Leading zeros will be accepted and can be ommitted.

In the following description of remote control commands, parameters are declared as follows:
<c1>, <i1>,<i2>, <i4>, <f4>, <f3>.

Answers of the NGSM containing parameters will appear in the following formats:

i1	A numeral between 0 and 9
i2	A number with two digits at maximum. Leading zeros will be suppressed.
i4	A number with four digits at maximum. Leading zeros will be suppressed.
i5	A number with five digits at maximum. Leading zeros will be suppressed.
a3	A number with sign, three digits before the radix point and one digit behind the radix point as matissa. If necessary an exponent, of always the pattern E-03, may follow.
v4	A number with sign and two digits before and behind the radix point at maximum.

In the following description of remote control commands, answers will appear as follows: <i1>, <i2>, <i4>, <i5>, <a3>, <v4>.

4.4.6 Description of Remote Control Commands according to their Functions

The notation in upper cases, used in the following overview is not mandatory. Remote control commands and parameters of the type c1 can also be written in lower cases or in mixed notation.

4.4.7 Programming Voltage and Current, Switching on or -off the Output

Command	Comment
VSET <f4> VS <f4>	Set the desired voltage value.
ISET <f4> IS <f4>	Set the desired current value.
ON <i1> OUT <i1>	Output on (<i1>=1) or output off (<i1>=0).

4.4.8 Set Current Measuring Range and Peak Measurement

Command	Comment
IRNG <i1>	<i1>=0: Set measuring range A. <i1>=1: Set measuring range mA
IRN <i1>	i1>=2 Set measuring range A and peak measurement.
IR <i1>	
PEAK <i1>	Peak measurement on (<i1>=1) or off (<i1>=0).
PK <i1>	

Command	Comment
TRIG C	Retrigger peak measurement.
TRIG P	
TR C	
TR P	

4.4.9 Operating Mode "Service Request"

To simulate the interface function Service Request of the IEEE/IEC-BUS, the NGSM is able to request service via the RS232 Interface. It must be prepared therefore with a remote control command. If the operation mode "Service Request" is active, the NGSM will send the message "SRQ!" if the following events occur:

Switching over from voltage regulation (CV) to current regulation (CC) or switching off the power output.

If the IEEE/IEC-BUS interface is used, the regular "SRQ" message is sent via the bus if the above mentioned conditions apply.

Command	Comment
SERV <i1>	Operation Mode "Service Request on (<i1>=1) or off (<i1>=0).

4.4.10 Programming and Running the Arbitrary Waveform Generator (ARB)

To program a node of the arbitrary waveform generator (ARB), the node number must be set first. Then the values for voltage and time can be programmed.

Command	Comment
POS <i2>	Address a node of the ARB.
PO <i2>	
WAVE <f4>	Programming the voltage value of the addressed node.
WA <f4>	
TIME <i4>	Programming the time value of the addressed node.
TI <i4>	
STP <i2>	Programming the start point of the ARB. From this point the ARB will run, if the configuration register contains the values 2 or 3.
CON <i1>	Programming the configuration register of the ARB.
CO <i1>	<i1>=0: The ARB starts at node 1 and runs up to the first node with the time value 0. <i1>=1: The ARB starts at node 1, runs up to the first node with the time value 0 and restarts again at node 1 (repetetive mode). <i1>=2: The ARB starts at the preset start point and runs up to the first node with the time value 0. <i1>=3: The ARB starts at the preset start point, runs up to the first node with the time value 0 and restarts again at node 1 (repetetive mode).

TRIG A
TR A — Starts the ARB, if the output of the NGSM is set to on-state. The ARB can be stopped with the commands "ON 0" or "ARB 0".

ARB 0 — Switches off the programming mode of the ARB, if the NGSM was set to programming mode by manual operation. Interrupts the running of the ARB.

4.4.11 Change Operating Modes "RANGE" and "MODE"

In manual operation the operating modes "RANGE" (18V or 32V) and "MODE" (CC or FB) are selected and displayed by the according toggle switches at the front panel of the NGSM32. To realize a remote operation of this functions, the manual operating mode must be deactivated before.

Command	Comment
LLO <i1>	Manual operation off (<i1>=1) or on (<i1>=0)
PROT <i1>	<i1>=0: mode CC on <i1>=1: mode FB on
RNG <i1>	<i1>=0: range 18V on <i1>=1: range 32V on

If an IEEE/IEC-BUS interface is available, the manual operation mode can also be switched off by the interface message "Local Lockout" (LLO). If the NGSM32 returns to manual operation, the positions of the toggle switches "RANGE" and "MODE" are valid again.

4.4.12 Readout the Voltage and Current Settings

Command	Comment
VSET? VSET VS? VS	Readout the voltage set value in the format <v4>.
ISET? ISET IS? IS	Readout the current set value in the format <a3>.

4.4.13 Readout the Voltage and Current Measurements

Command	Comment
VOUT? VOUT VO? VO	Readout the voltage measurement value in the format <f4>.
IOUT? IOUT IO? IO	Readout the current measurement value in the format <a3>.

4.4.14 Readout the "Service Request" Mode State

The operating mode "Service Request" was described before.

Command	Comment
SERV?	The NGSM answers, whether the operating mode "Service Request" is active
SERV	in the format <i1>.
SRQ?	The NGSM answers whether the condition to trigger
SRQ	The "SRQ!" message was fulfilled, even if the operation mode "Service Request" is inactive.In this way the SRQ state can be read out in polling mode, without the NGSM automatically sending the message. If the readout of <i1> is 1, a SRQ condition was present. After readout, the message will be cleared.

4.4.15 Readout the Arbitrary Waveform Generator Data

To readout the data of an arbitrary waveform generator (ARB) node, the node number must be programmed before. The values for voltage and time then can be read.

Command	Comment
POS? POS PO? PO	Readout the actual node number in the format <i2>.
WAVE? WAVE WA? WA	Readout the voltage value of the addressed node in the format <f4>.
TIME? TIME TI? TI	Readout the time value of the addressed node in the format <i4>.
STP? STP	Readout the actual start point of the ARB in the format <i2>. The ARB starts from this point, if the configuration register contains the values 2 or 3.
CON? CON CO?	Readout the configuration register of the ARB in the format <i1>. <i1>=0: The ARB starts at node 1 and runs up to the first node with the time value 0. <i1>=1: The CO ARB starts at node 1, runs up to the first node with the time value 0 and restarts again at node 1(repetitive mode). <i1>=2: The ARB starts at the preset start point and runs up to the first node with the time value 0. <i1>=3: The ARB starts at the preset start point, runs up to the first node with the time value 0 and restarts again at node 1 (repetitive mode).

4.4.16 The NGSM Device Condition Register (DCR)

All significant internal states of the NGSM are registered in a 16 bit wide register, which can be read out via the interface.

MSB LSB

on	arb	prot	rng	cc	cv	pow	mal	ovt	llo	ovli	ovlv	ati	aco	ir	pk

4.4.17 Description of the Bit Positions of the DCR

The active state as described in the following is always fulfilled, if the corresponding bit has the value 1. Exceptional cases are described specially.

Name	Description
on	The output of the NGSM is on
arb	The ARB runs, if on=1 or the ARB programming mode is active, if on=0.
prot	Corresponds to the FB/CC toggle switch position at the front panel of NGSM. prot=0: position CC prot=1: position FB
rng	Corresponds to the 18V/32V toggle switch position at the front panel of NGSM. rng=0: position 18V rng=1: position 32V
cc	NGSM is in current regulation state
cv	NGSM is in voltage regulation state
pow	NGSM indicates OVERLOAD (flashing, yellow LED at the front panel).
mal	NGSM indicates ERROR (yellow LED at the front panel).
ovt	Overtemperature of the power unit (LED "OVERLOAD" glows continously)
llo	Manual operation mode is switched off
ovli	current measurement range overflow
ovlv	Voltage measurement range overflow
ati	The ARB didn't start in spite of "TRIG A" command, because the permitted runtime is exceeded with respect to the current value setting.
aco	The ARB didin't start in spite of a "TRIG A" command, because repetetive mode is selected and the current value setting is too high.
ir	Measuring range of the ammeter ir=0: A ir=1: mA
pk	Peak current measurement mode is selected.

4.4.18 Readout the NGSM Device Condition Register

Command	Comment
DCR? DCR DC? DC DR? DR	The actual content of the DCR is read out as 16 bit decimal equivalent. The format of the answer is <i5>.
OUT? OUT ON? ON	on bit state of DCR in format <i1>.
ARB? ARB	arb bit state of DCR in format <i1>.
PROT? PROT	prot bit state of DCR in format <i1>.
RNG? RNG	rng bit state of DCR in format <i1>.
CC? CC	cc bit state of DCR in format <i1>.

Command	Comment
CV? CV	cv bit state of DCR in format <i1>.
POW? POW	pow bit state of DCR in format <i1>.
MAL? MAL	mal bit state of DCR in format <i1>.
OVT? OVT	ovt bit state of DCR in format <i1>
LLO? LLO	llo bit state of DCR in format <i1>
OVLI? OVLI	ovli bit state of DCR in format <i1>
OVLV? OVLV	ovlv bit state of DCR in format <i1>
ATI? ATI	ati bit state of DCR in format <i1>.
ACO? ACO	aco bit state of DCR in format <i1>.
IRNG? IRNG IRN? IRN IR? IR	ir bit state of DCR in format <i1>.
PEAK? PEAK PK? PK	pk bit state of DCR in format <i1>.

4.5 Error Messages of the NGSM

The NGSM32 is able to put out several error messages, according to the programming via the interface. All possible error messages are listed in the following.

Error Message	Meaning
INPUT BUFFER OVERFLOW!	The receiver buffer is full, the NGSM cancels the execution of received data.
SYNTAX ERROR!	The NGSM32 is unable to interpret the received string.
ILLEGAL COMMAND!	The NGSM32 doesn't know the received command.
ILLEGAL PARAMETER!	The parameter received doesn't have the correct data format..
PARAMETER TOO LONG!	The parameter value received is too long.
PARAMETER MISSING!	The NGSM received a programming command without parameter.
PARAMETER OVERRANGE!	The parameter value is out of the permitted boundaries.
ISET TOO HIGH!	A voltage value, which is lower than 4.5V has been set with the actual current value higher than 15A and the voltage range 18V selected.
VSET TOO LOW!	A current value, which is higher than 15A has been set with the actual voltage value less than 4.5V and the voltage range 18V selected.
SET LLO FIRST!	A modification of the "RANGE" or "MODE" function was made without switching off the manual operation mode of the NGSM32 before.
RANGE OVERFLOW!	Measurement range overflow of the voltmeter or the ammeter.

5. Calibration Guide

To prepare the calibration, the upper cover with the handle must be removed from the NGSM. The calibration must be done with suitable test and measurement equipment in the sequence declared below, because the calibration steps depend on each other. All connections and settings on the NGSM32 are valid to relating calibration steps as long as there are no other instructions. The resolution capability and the measurement accuracy of the used test and measurement equipment has to be considered by determining the calibration tolerances and has to be referred by error calculation. For better orientation a component location plan of the trim potentiometers can be found on page 39.

5.1 List of Test and Measurement Equipment

- DC-voltmeter, range 0 to 35V, resolution 1mV
- DC-ammeter, range 0 to 25A, resolution 1mA
- DC-milli-ammeter, range 0 to 200mA, resolution 10µA
- Load of about 0.4 ohms, power rating 200W
- Load or electronic load for a current-carrying capacity of 200mA
- Adjustable line transformer, power rating 1kVA
- Electronic load for a constant current of 20A on 12.5V and about 250W

5.2 Adjusting the Zero Point of the Output Voltage

Connect terminal "+" with terminal "+ SENSE" and connect terminal "-" with terminal "SENSE -" at the front panel of the NGSM32. Connect the voltmeter between terminals "+" and "-". Set the "RANGE" switch to "32V". Set the output voltage to 0.00V, turn on the power output.
Adjust **R373** so that the output voltage is <=10mV but not negative.

5.3 Adjusting the Zero Point of the Voltmeter

Adjust **R420** so that the voltmeter at the front panel of the NGSM32 indicates 0.00V. The quantization error at the last digit of the display should not lead to a sign change and should be a maximum of 0.002V.

5.4 Adjusting the Zero Point of the Ammeter

Set the NGSM32 to the "A" measuring range.
Adjust **R457** so that the ammeter at the front panel of the NGSM32 indicates 0.0A. The quantization error at the last digit of the display should not lead to a sign change to minus.

5.5 Adjusting the Zero Point of the Milli-Ammeter

Set the NGSM32 to the "mA" measuring range.
Adjust **R391** so that the ammeter at the front panel of the NGSM32 indicates 0.0A. The quantization error at the last digit of the display should not lead to a sign change to minus.

5.6 Adjusting the Zero Point of the Peak-Ammeter

Set the NGSM32 to peak measurement mode by the "PEAK" pushbutton
Adjust **R379** so that the ammeter at the front panel shows 0,0A.
Note:
The peak value of the ammeter will be frozen to the maximum, two seconds after activating the peak measurement mode! For this reason the measurement must be restarted after every manipulation of R379 by switching off and on the power output by the "POWER ON" pushbutton or by switching off and on the "PEAK" Pushbutton.

5.7 Adjusting the maximum Output Voltage Level

Set the voltage value to 32.00V. Adjust **R371** so that the connected voltmeter shows a value between 32.00V and 32.04V.
Set the voltage value to 18.00V. Check if the connected voltmeter shows a value of 18V (+/- 64mV). If the measured value is out of this range, readjust the tolerance with R371. Check thereafter, if the 32V point is still within the limits of a +/- 64mV deviation.

5.8 Adjusting the maximum Voltmeter Level

Set the NGSM32 to an output voltage of 32.00V.
Adjust **R409** so that the display at the front panel of the NGSM32 shows the same value as the external voltmeter.

5.9 Adjusting the Zero Point of the Current Regulator

Set the "RANGE" toggle switch to the "18V" position. Connect the load of about 0.4 ohms to the power output of the NGSM32 and loop in the ammeter to the load lead. Set the NGSM32 to 10V and 0A, switch on the power output.
Adjust **R372**, so that a current in the range of 0A to 40mA max. can be measured with the external ammeter.

5.10 Adjusting an Output Current of 10A

Set the NGSM32 to a desired current value of 10A.
Adjust **R370**, so that a current of 10.0A (+/-40mA) can be measured with the external ammeter.

5.11 Adjusting the Ammeter at the 9,95A Point

Set the NGSM32 to a desired current value of 9,95A. Deactivate the "ISET" mode. Adjust **R460** so that the ammeter at the front panel shows the same value as the external ammeter.

5.12 Adjusting the Ammeter at the 10,0A Point

Set the NGSM32 to a desired current value of 10,0A. Deactivate the "ISET" mode. Adjust **R387** so that the ammeter at the front panel shows the same value as the external ammeter.

5.13 Adjusting the Ammeter at the 20A Point

Set the NGSM32 to a desired current value of 20A. Deactivate the "ISET" mode Adjust **R383**, so that the ammeter at the front panel shows the same value as the external ammeter.

5.14 Adjusting the Peak-Ammeter

Set the NGSM32 to peak measurement mode by the "PEAK" pushbutton. Adjust **R380** so that the ammeter at the front panel shows the same value as the external ammeter.
Note:
The peak value of the ammeter will be frozen to the maximum, two seconds after activating the peak measurement mode! For this reason the measurement must be restarted after every manipulation of R380 by switching off and on the power output by the "POWER ON" pushbutton or by switching off and on the "PEAK" Pushbutton.

5.15 Adjusting the Milli-Ammeter

Load the NGSM32 with a current of 195mA by using a suitable load resistor and voltage value. Loop in the milli-ammeter to the load lead. Set the "mA" range at the NGSM32.
Adjust **R394**, so that the ammeter at the front panel of the NGSM32 shows the same value as the external milli-ammeter.

5.16 Adjusting the Switch Point of the Automatic Range Switching

Supply the NGSM32 via the adjustable line transformer. Adjust the mains voltage to 220V and keep it constant during the adjustment process. Set the NGSM32 to 10.5V and 20A. Connect the electronic load, switch on the power output and adjust the current to constant 19.5A. Connect the voltmeter with the positive pole to the source pin of V201 on the Power Unit (202.402.xx). Connect the negative pole of the voltmeter to the "-" terminal at the front panel.
Turn **R322** to the right stop. The voltmeter must measure a value less than 16V. Turn R322 slowly to left, until the automatic range switching changes to the next voltage range. The voltmeter must measure a value between 18V and 20V. The change over is distinctly detectable as a voltage jump and is afflicted with hysteresis. If it wasn't a definite jump, the procedure must be repeated.

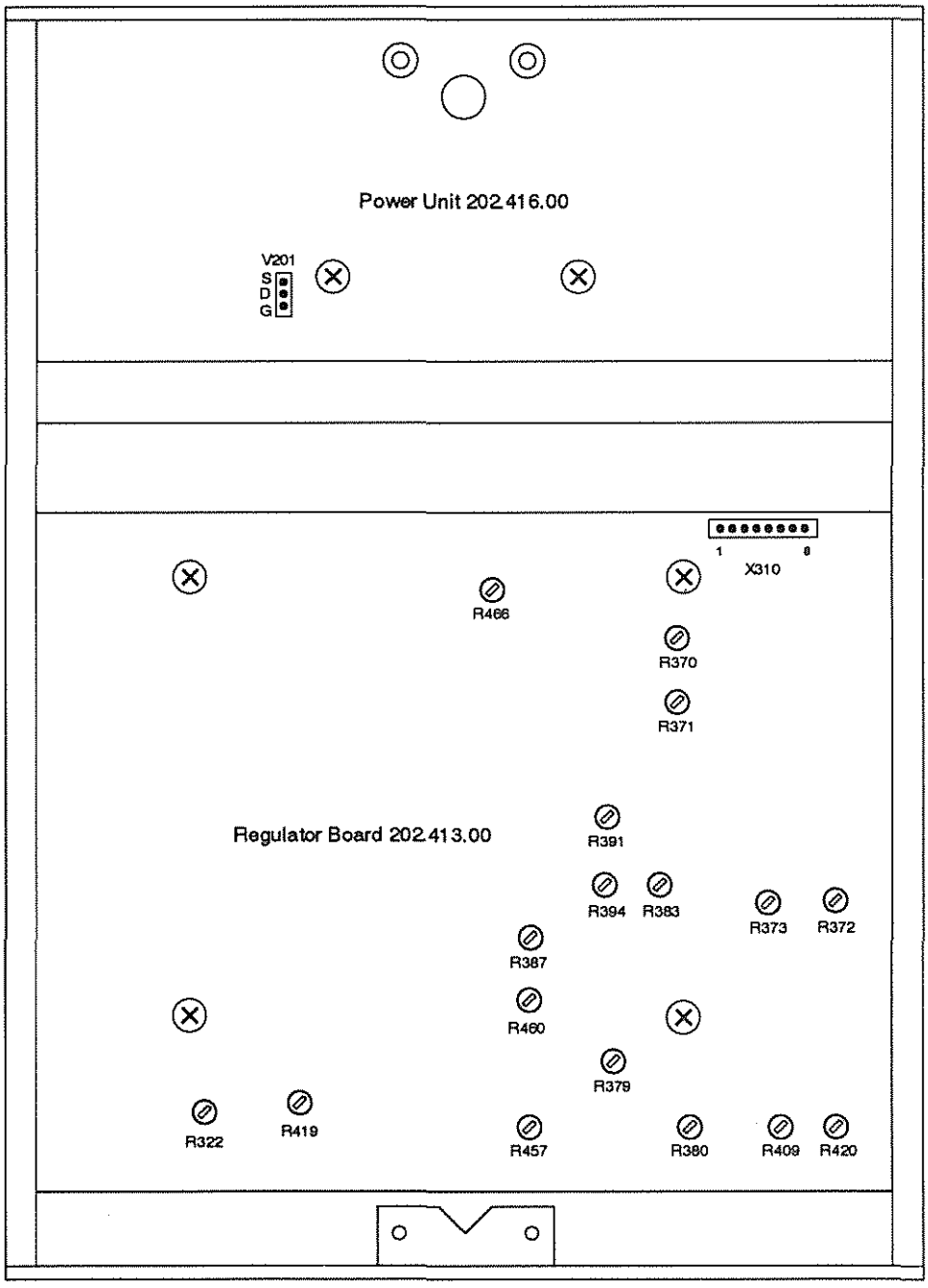
5.17 Adjusting the Current Trend Display

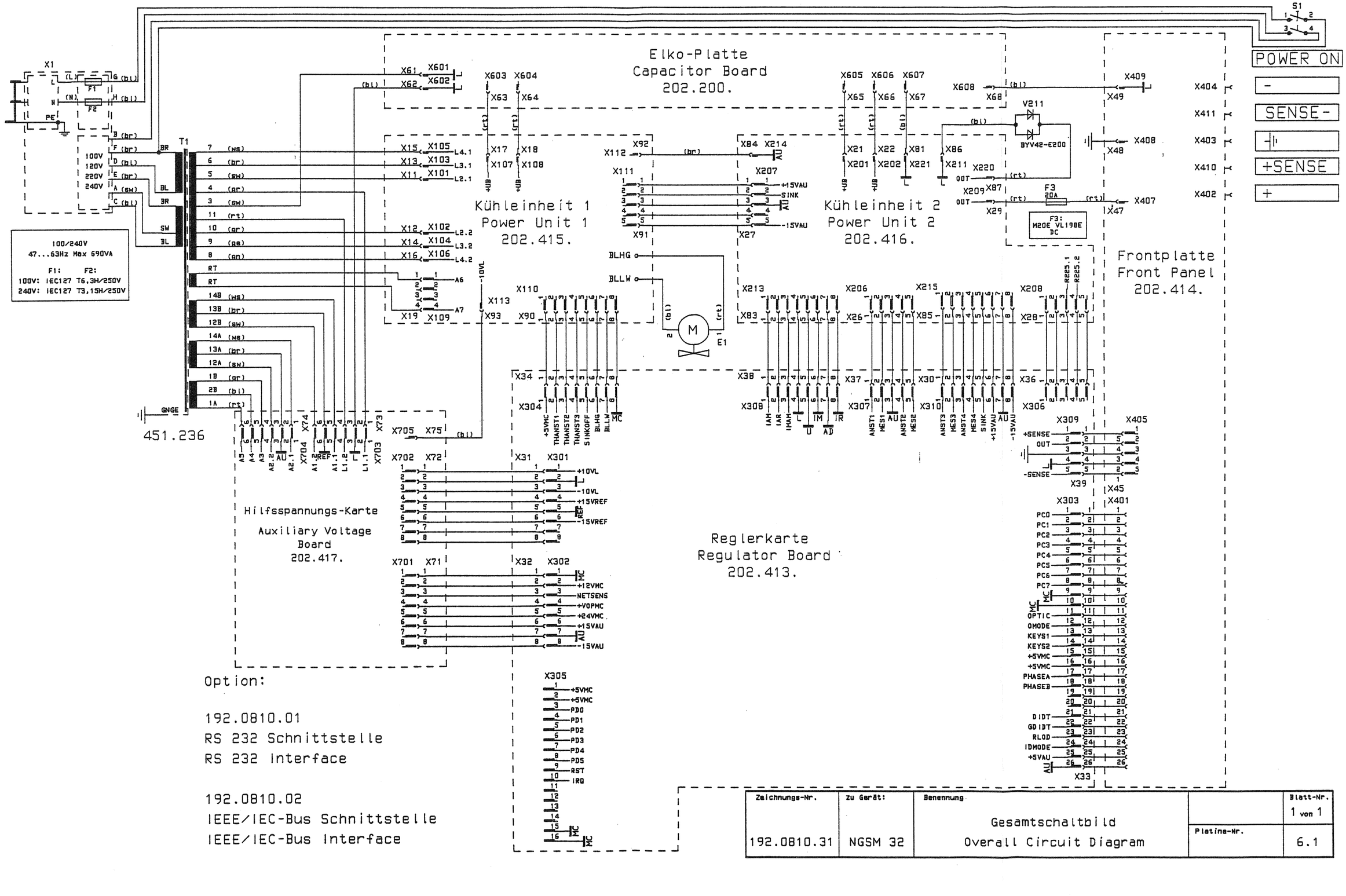
Adjust **R419** so that at a constant load of 19.5A the LED in the middle of the LED bar "di/dt" is glowing.

5.18 Adjusting the Zero Point of the dynamic Load Regulation

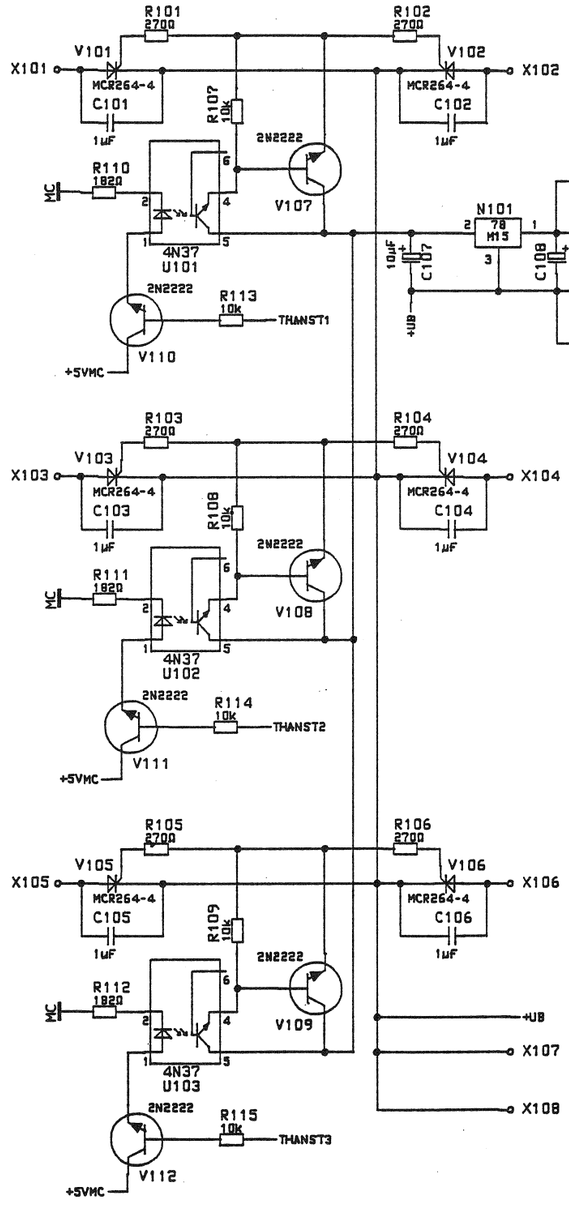
Set the NGSM32 to 5V. Switch off the power output. Disconnect the load from the output terminals. Connect the voltmeter with the negative pole to the "+" output terminal at the front panel. Connect the positive pole of the voltmeter to X310, pin5 at the regulator board 202.413.xx. Adjust **R466** so that the voltmeter shows -0,5V (+/-50mV).

5.19 Calibrating components location plan

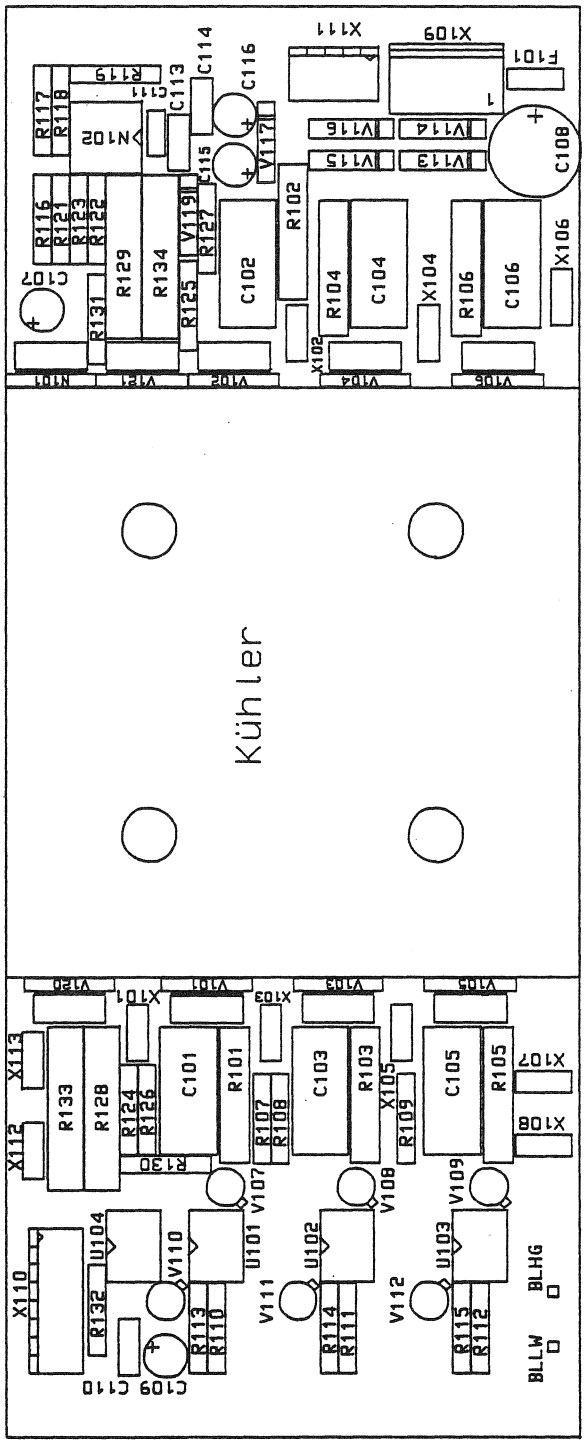




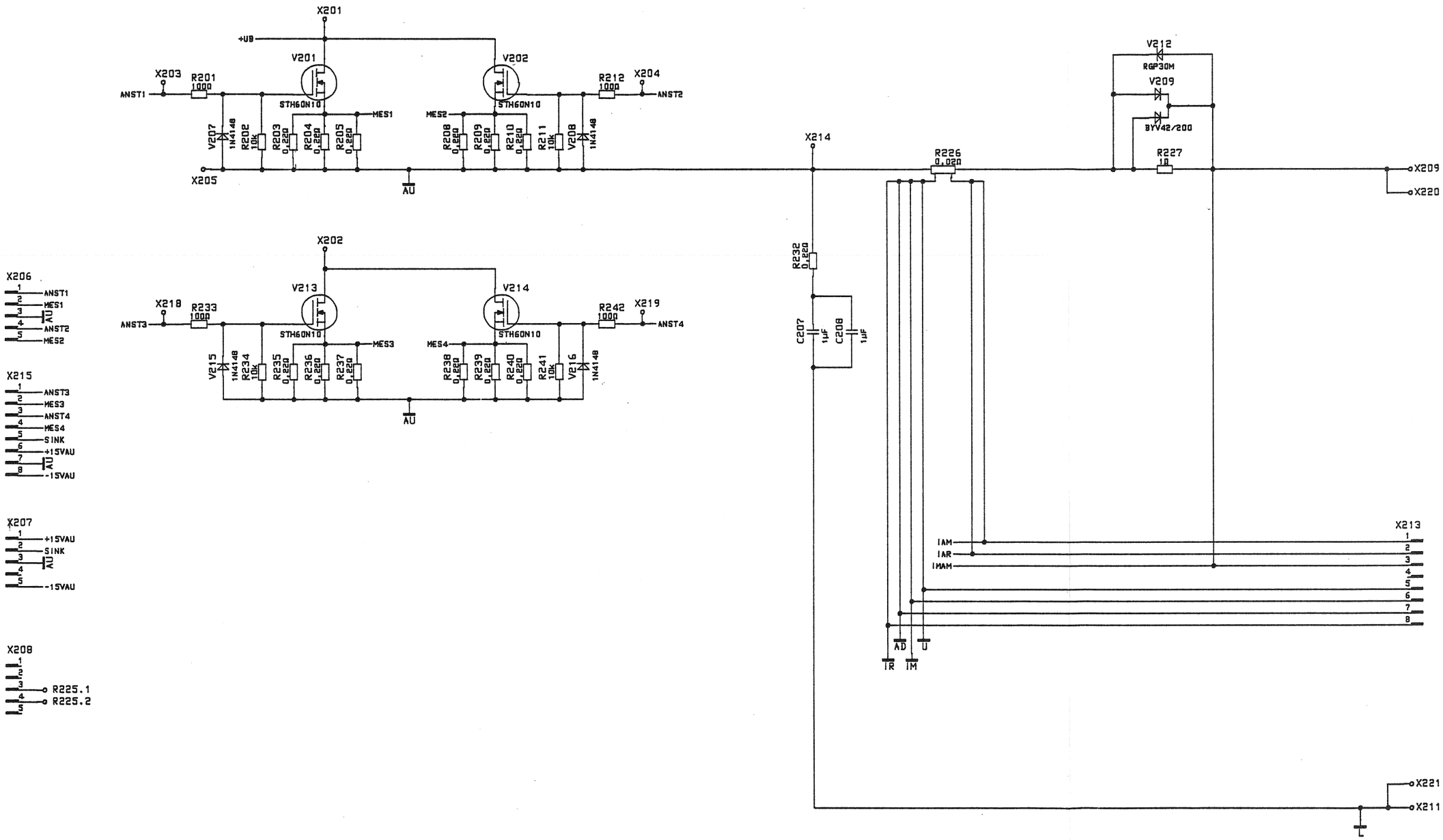
Zeichnungs-Nr.	zu Gerät:	Benennung		Blatt-Nr.
		Gesamtschaltbild		1 von 1
192.0810.31	NGSM 32	Overall Circuit Diagram	Platine-Nr.	6.1



Zeichnungs-Nr.	zu Gerät:	Benennung		Blatt-Nr.
		Kühleinheit 1		1 von 1
015.144.00	NGSM 32	Power Unit 1	Platine-Nr. 202.415.00	6.2



Zeichnungs-Nr.	zu Gerät:	Benennung		Blatt-Nr.
		Bestückungsplan Kühleinheit 1		1 von 1
015.144.00	NGSM 32	Component Mounting Diagram Power Unit 1	Platine-Nr. 202.415.00	6.2.1



X206

1	ANST1
2	MES1
3	AU
4	ANST2
5	MES2

X215

1	ANST3
2	MES3
3	ANST4
4	MES4
5	SINK
6	+15VAU
7	AU
8	-15VAU

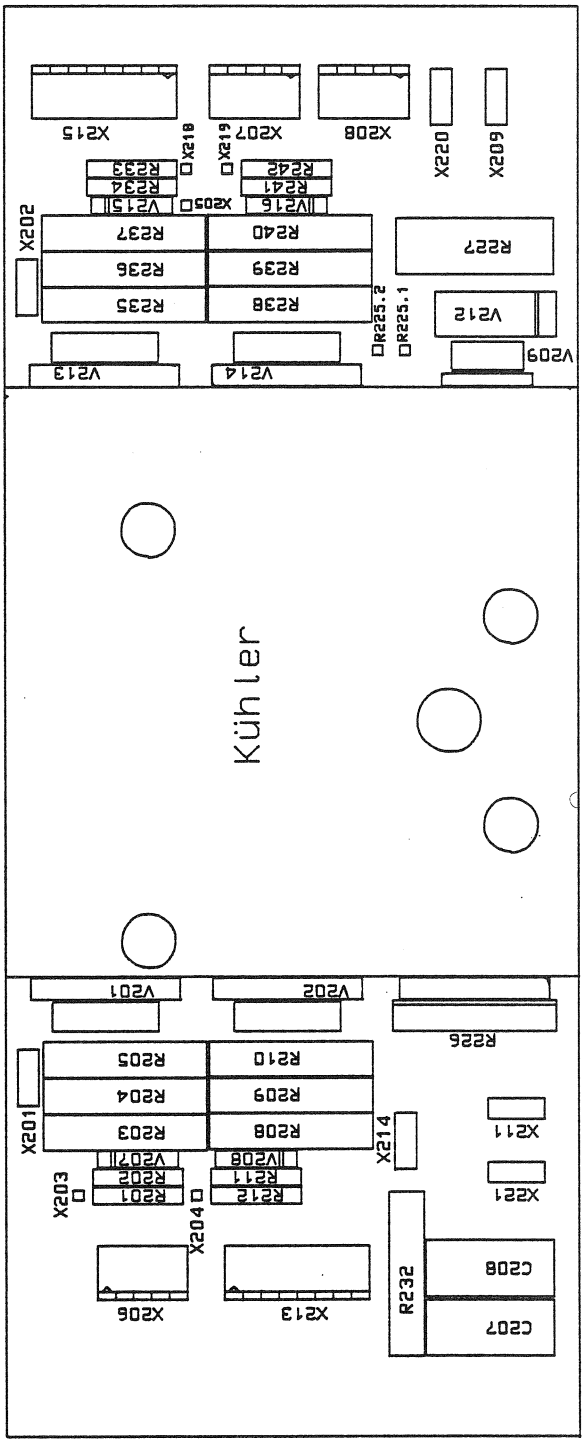
X207

1	+15VAU
2	SINK
3	AU
4	
5	-15VAU

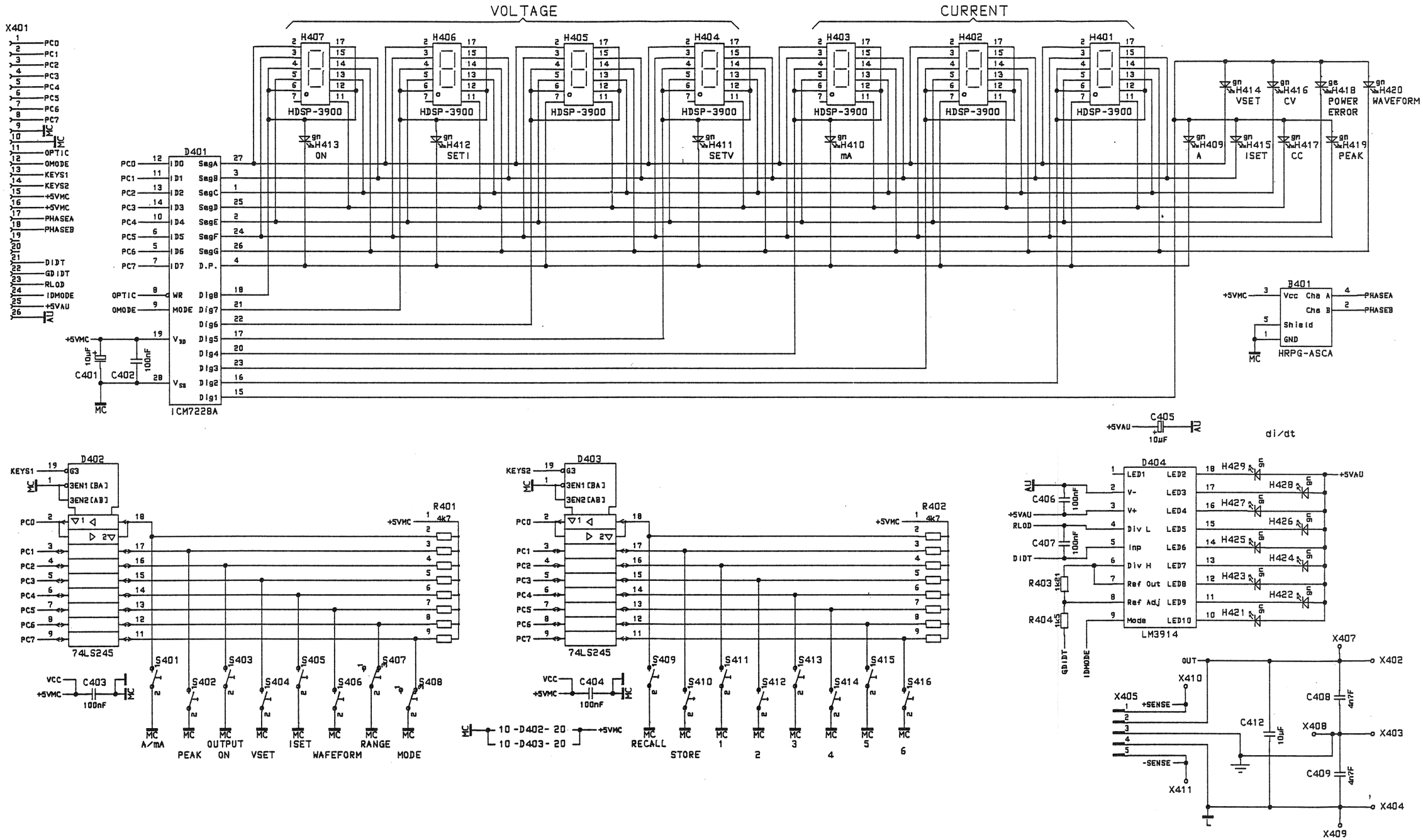
X208

1	
2	
3	R225.1
4	R225.2
5	

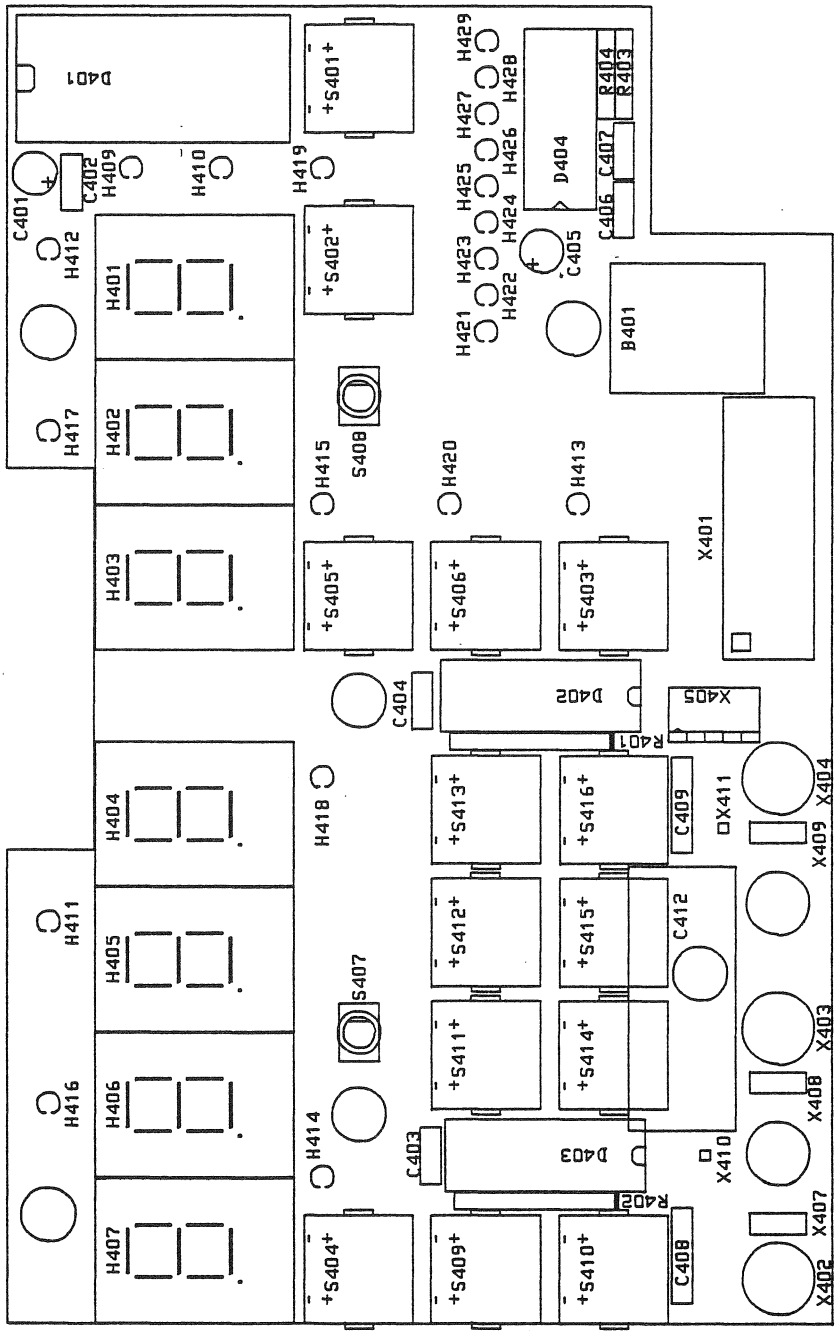
Zeichnungs-Nr.	zu Gerät:	Benennung		Blatt-Nr.
		Kühleinheit 2		1 von 1
015.145.00	NGSM 32	Power Unit 2	Platine-Nr. 202.416.00	6.3



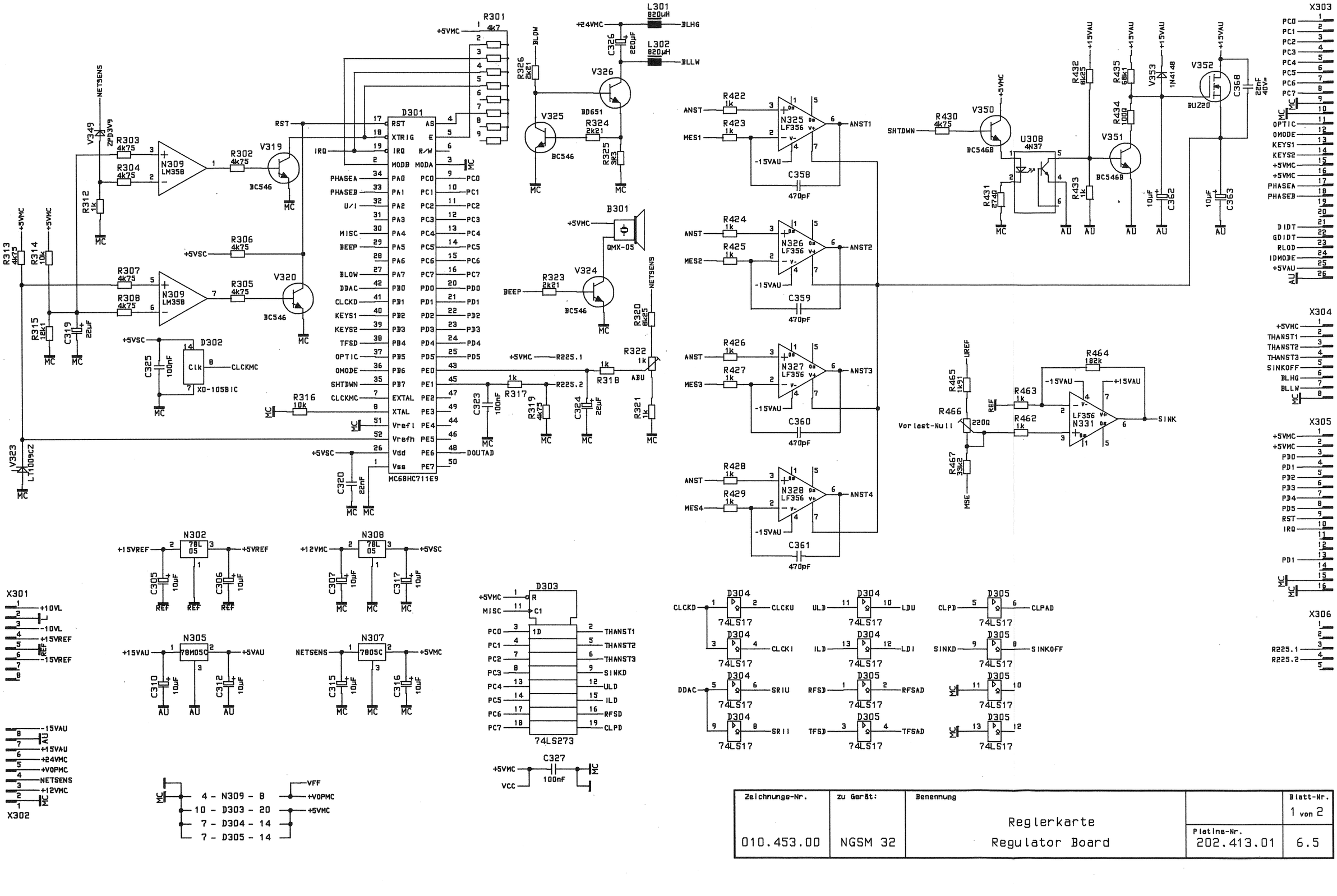
Zeichnungs-Nr.	zu Gerät:	Benennung		Blatt-Nr.
		Bestückungsplan Kühleinheit 2		1 von 1
015.145.00	NGSM 32	Component Mouting Diagram Power Unit 2	Platine-Nr. 202.416.00	6.3.1



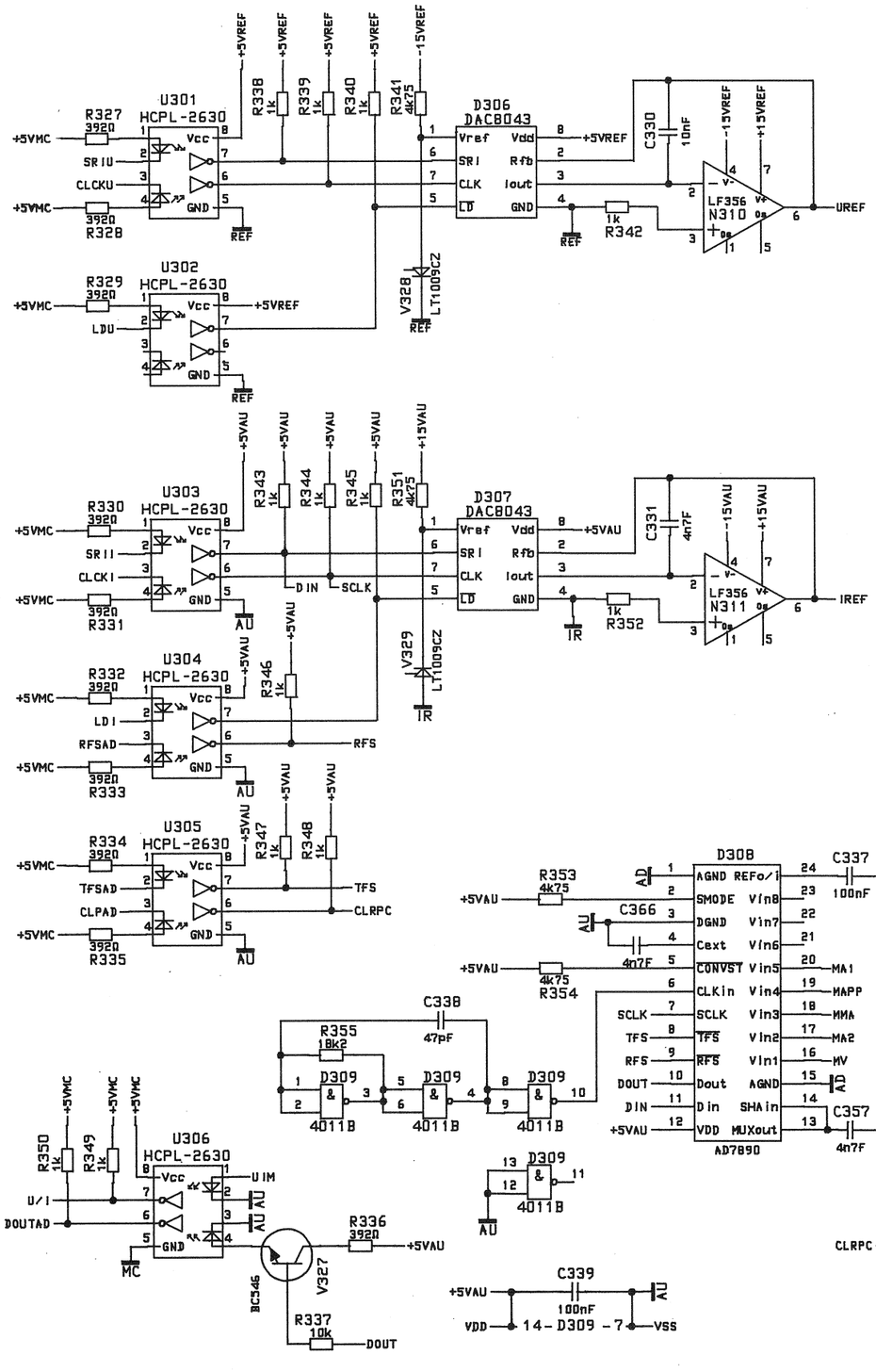
Zeichnungs-Nr.	zu Gerät:	Benennung		Blatt-Nr.
		Frontplatte		1 von 1
010.454.00	NGSM 32	Front Panel	Platine-Nr. 202.414.00	6.4



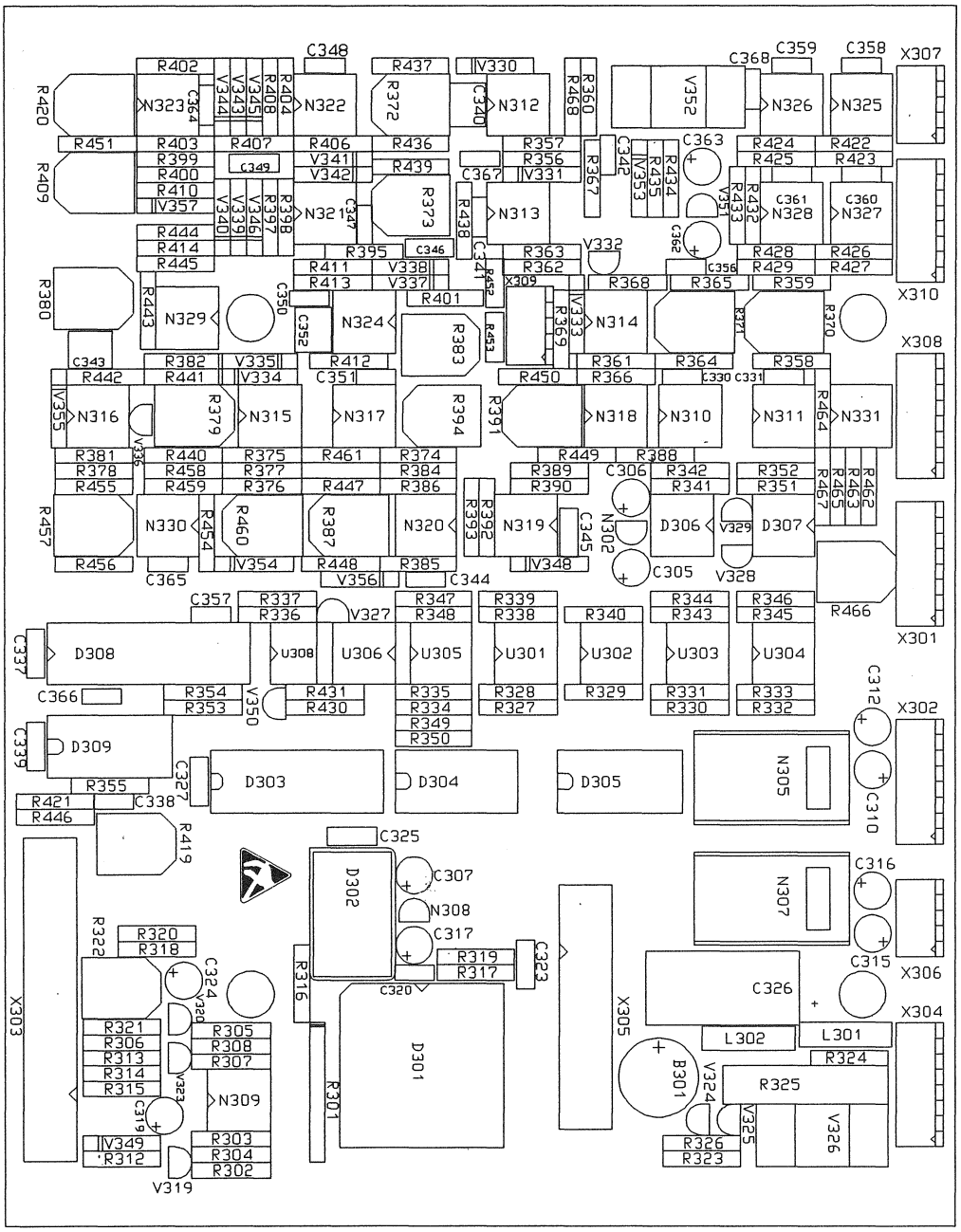
Zeichnungs-Nr.	zu Gerät:	Benennung		Blatt-Nr.
		Bestückungsplan Frontplatte		1 von 1
010.454.00	NGSM 32	Component Mounting Diagram Front Panel	Platine-Nr. 202.414.00	6.4.1



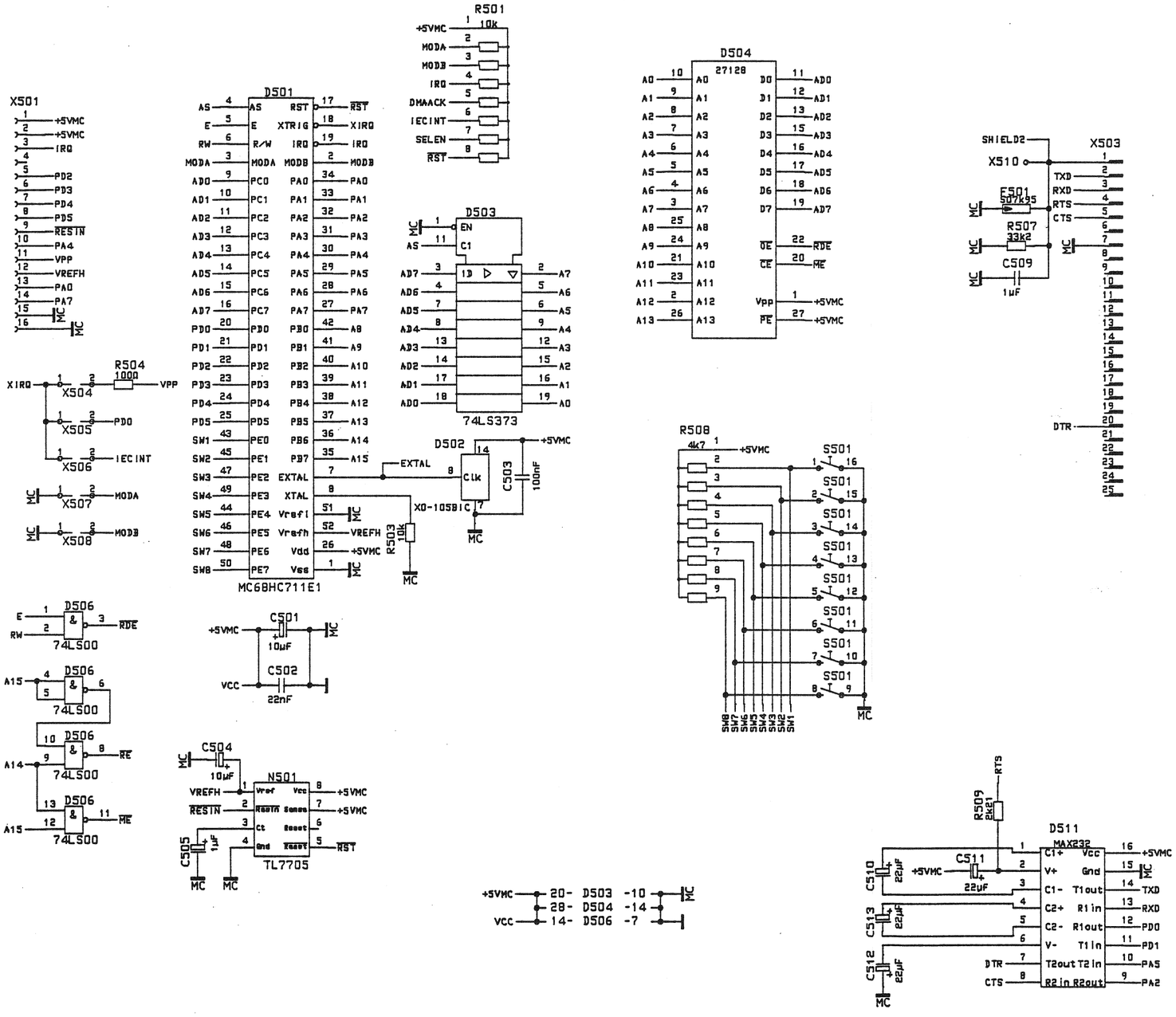
Zeichnungs-Nr.	zu Gerät:	Benennung		Blatt-Nr.
				1 von 2
010.453.00	NGSM 32	Reglerkarte Regulator Board	Platine-Nr. 202.413.01	6.5



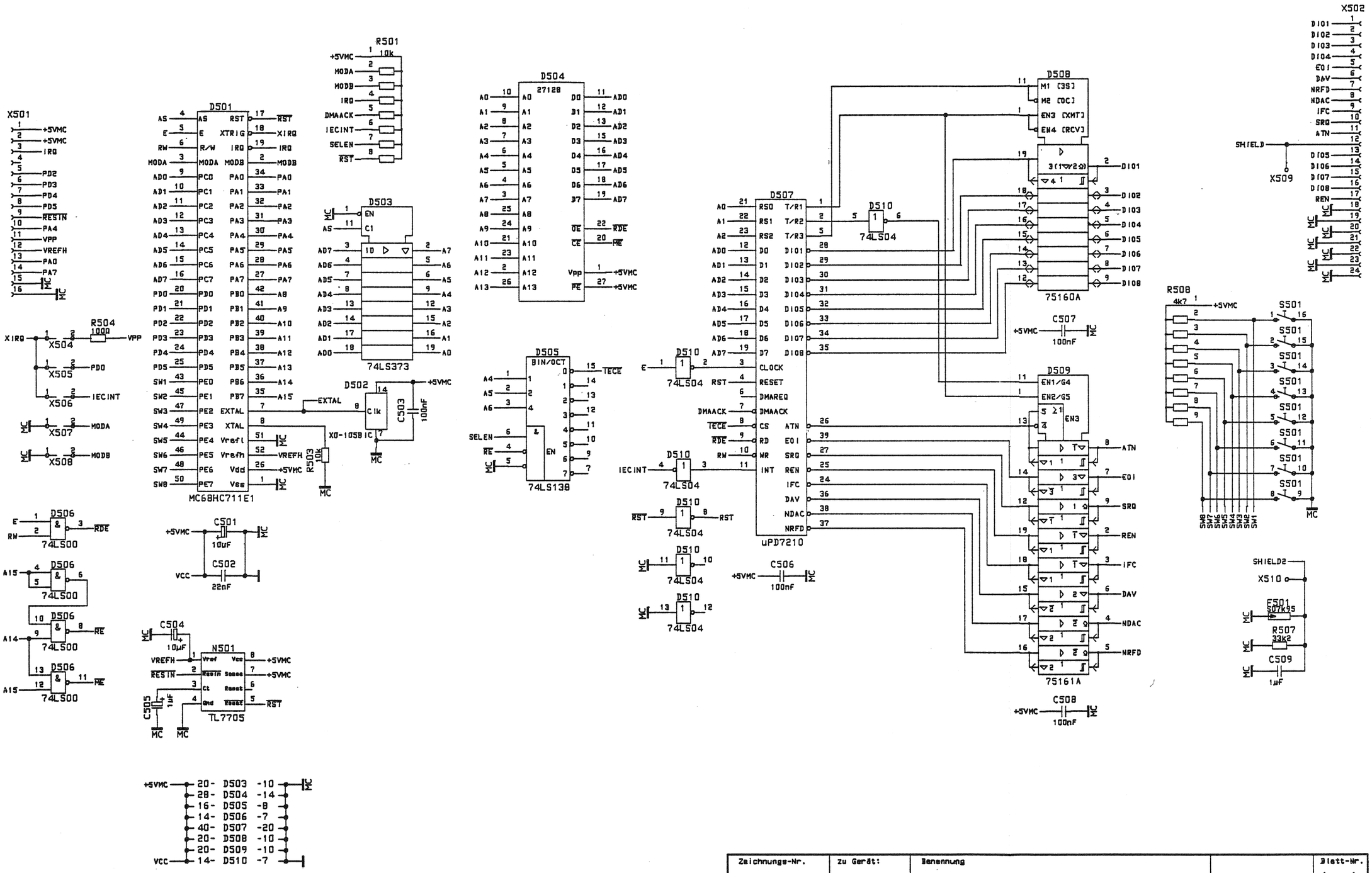
Zeichnungs-Nr.	zu Gerät:	Benennung		Blatt-Nr.
		Reglerkarte		2 von 2
010.453.00	NGSM 32	Regulator Board	Platine-Nr. 202.413.01	6.5



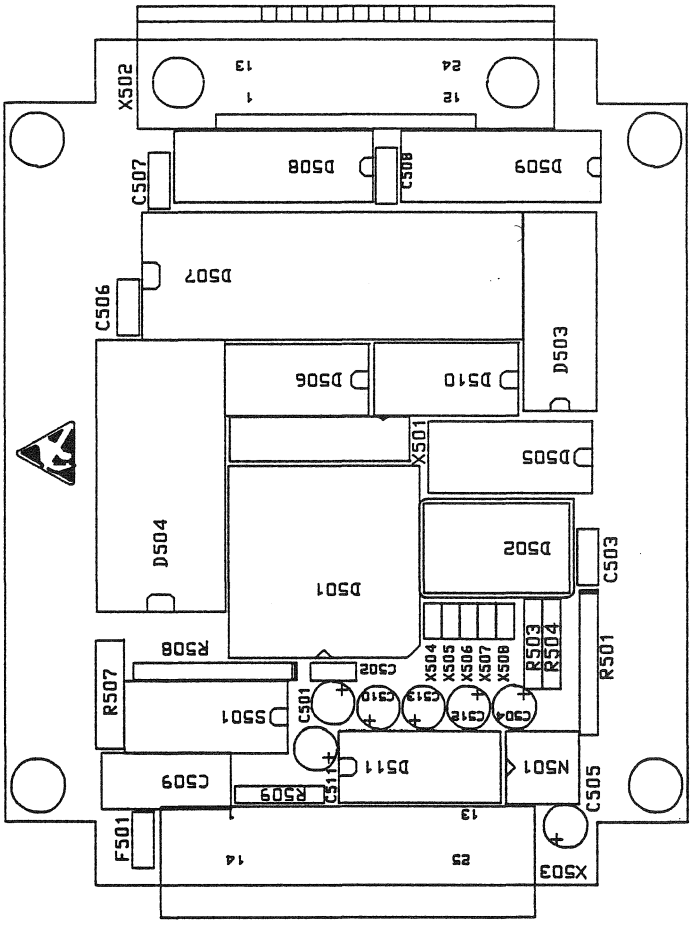
Zeichnungs-Nr.	zu Gerät:	Benennung		Blatt-Nr.
		Bestückungsplan Reglerkarte		1 von 1
010.453.00	NGSM 32	Component Mounting Diagram Regulator Board	Platine-Nr. 202.413.01	6.5.1



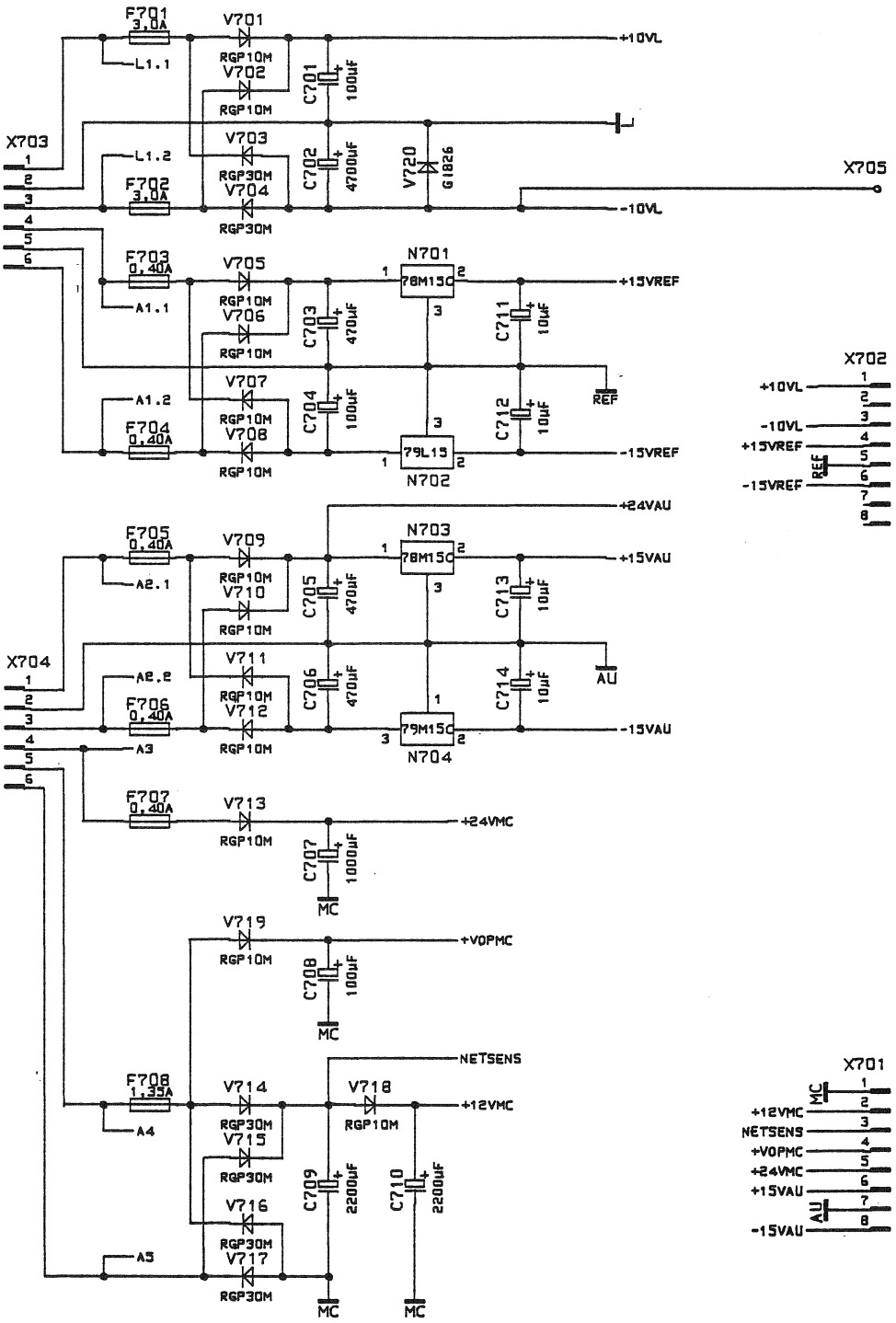
Zeichnungs-Nr.	zu Gerät:	Benennung		Blatt-Nr.
		RS232 Schnittstelle		1 von 1
192.0810.01	NGSM 32	RS232 Interface	Platine-Nr. 202.406.01	6.6



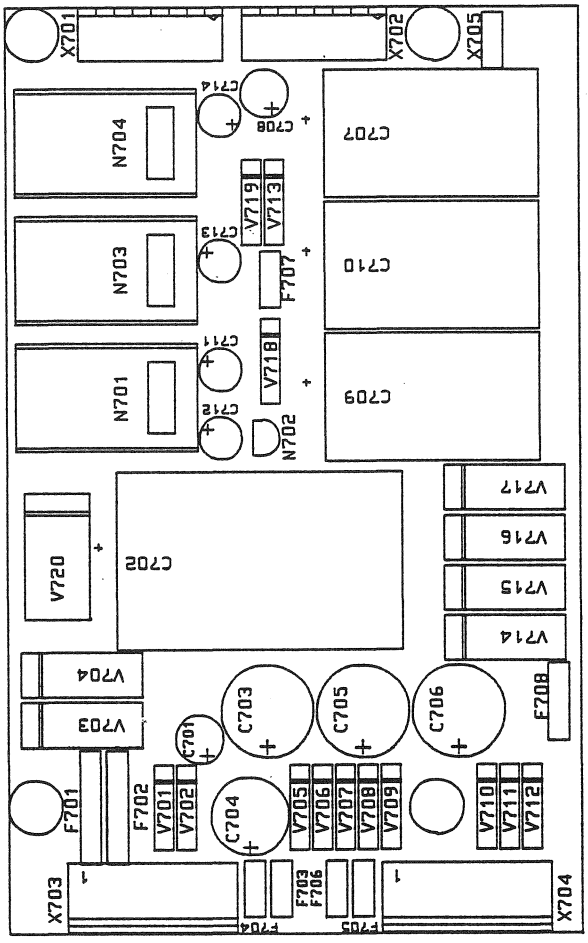
Zeichnungs-Nr.	zu Gerät:	Benennung		Blatt-Nr.
		IEEE/IEC-Bus Schnittstelle		1 von 1
192.0810.02	NGSM 32	IEEE/IEC-Bus Interface	Platine-Nr. 202.406.01	6.7



Zeichnungs-Nr.	zu Gerät:	Benennung		Blatt-Nr.
		Bestückungsplan Schnittstellenkarte		1 von 1
192.0810.01	NGSM 32	Component Mounting Diagram Interface Board	Platine-Nr. 202.406.01	6.8



Zeichnungs-Nr.	zu Gerät:	Benennung		Blatt-Nr.
		Hilfsspannungs-Karte		1 von 1
010.457.00	NGSM 32	Auxiliary Voltage Board	Platine-Nr. 202.417.00	6.9



Zeichnungs-Nr.	zu Gerät:	Benennung		Blatt-Nr.
		Bestückungsplan Hilfsspannungs-Karte		1 von 1
010.457.00	NGSM 32	Component Mouting Diagram Auxiliary Voltage Board	Platine-Nr. 202.417.00	6.9.1