
INHALTSVERZEICHNIS

1 Allgemeines	5
1.1 Sicherheitshinweise.....	5
1.2 Meßbedingungen.....	5
1.3 Umstellung der Betriebsspannung 230 V~/115 V~.....	6
1.4 Netzanschluß.....	6
1.5 Aufstellen des RLC 300.....	6
1.6 Einschalten.....	8
1.7 EMV.....	8
1.8 Prüfung und Instandsetzung.....	8
1.9 Gewährleistung.....	8
1.10 Mitgeliefertes Zubehör.....	9
2 Anwendung	10
3 Aufbau und Funktionsbeschreibung	11
3.1 Blockschaltbild.....	11
3.3 Beschreibung.....	12
4 Technische Daten	13
4.1 Allgemeines.....	13
4.2 Spezifikationen.....	13
4.2.1 Meßfunktionen.....	13
4.2.2 Betriebsparameter.....	14
4.2.3 Meßsignalparameter.....	14
4.2.4 Meßbereiche.....	15
4.2.5 Meßgenauigkeit.....	15
4.2.5.1 Meßfehler bei /Z/-, R-, L-, C-Messung.....	15
4.2.5.2 Meßfehler bei D-Messung.....	16
4.2.5.3 Meßfehler bei Q-Messung.....	16
4.2.5.4 Meßfehler bei φ -Messung.....	16
4.2.5.5 Zusatzfehler und Koeffizienten.....	17
4.3 Anzeigefeld.....	18
4.4 Systemschnittstellen.....	18
4.4.1 Schnittstelle GPIB.....	18
4.4.2 Schnittstelle RS 232C.....	18
4.4.2.1 Steckerbelegung des Verbindungskabels.....	19
5 Inbetriebnahme	20
5.1 Anschluß der Meßobjekte.....	20
5.2 Bedienungselemente.....	21
5.3 Einschaltvorgang.....	23
6 Bedienung des RLC 300	25

6.1 Einführung.....	25
6.2 Meßsignalparameter.....	25
6.2.1 Frequenz des Meßsignals.....	25
6.2.1.1 Frequenz einstellen.....	25
6.2.2 Pegel des Meßsignals.....	26
6.2.2.1 Pegel einstellen.....	26
6.2.3 Polarisationsspannung.....	27
6.2.3.1 Polarisationsspannung einstellen.....	27
6.3 Meßfunktionen.....	28
6.3.1 Automatische Messung der Hauptparameter.....	28
6.3.1.1 Automatische Messung durchführen.....	28
6.3.2 Gezielte Messung der Impedanzparameter.....	29
6.3.2.1 Gezielte Messung durchführen.....	29
6.3.3 Toleranzmessung.....	30
6.3.3.1 Referenz- und Grenzwerte eingeben.....	30
6.3.3.2 Toleranzmessung durchführen.....	34
6.4 Betriebsparameter.....	37
6.4.1 Wahl der Ersatzschaltung des Meßobjektes.....	37
6.4.1.1 Ersatzschaltung einstellen.....	38
6.4.2 Wahl des Meßbereiches.....	38
6.4.2.1 Meßbereich einstellen.....	39
6.4.2.2 Fehlermeldungen.....	39
6.4.3 Restparameter der Meßklemmen.....	40
6.4.3.1 Restparameter messen.....	41
6.4.3.2 Restparameter korrigieren.....	42
6.4.4 Trigger-Funktion.....	42
6.4.4.1 Art der Triggerung einstellen.....	43
6.4.5 Averaging-Funktion.....	43
6.4.5.1 Averaging-Funktion ein- und ausschalten.....	44
6.5 Zusatzfunktionen.....	45
6.5.1 Monitor-Funktion.....	45
6.5.1.1 Meßsignalparameter messen und anzeigen.....	45
6.5.1.2 Polarisationsspannung messen und anzeigen.....	46
6.5.2 Benutzer-Funktionen.....	46
6.5.2.1 Speichern der aktuellen Geräteeinstellungen.....	46
6.5.2.2 Laden der gespeicherten Geräteeinstellung.....	48
6.5.2.3 Ein- und Ausschalten des Initialisierungstests.....	48
6.5.2.4 Einstellungen am Anzeigefeld.....	49
6.5.3 Service-Funktionen.....	50
6.5.3.1 Eigendiagnose des RLC 300.....	51
6.5.3.2 Spezielle Funktionen des RLC 300.....	51
7 Fernbedienung durch Programm.....	52
7.1 Fernbedienung über GPIB (IEEE 488.2).....	52
7.1.1 Anschluß des RLC 300 an das System.....	52
7.1.2 Wahl des Schnittstellentypes.....	52
7.1.3 Schnittstellenparameter.....	53
7.1.3.1 GPIB-Adresse einstellen.....	53

7.1.3.2	<i>Meßbetrieb ohne Steuereinheit - TON</i>	53
7.2	Fernbedienung über RS 232C	54
7.2.1	Anschluß des RLC 300 an den PC.....	54
7.2.2	Wahl des Schnittstellentypes.....	54
7.2.3	Schnittstellenparameter.....	54
7.2.3.1	<i>Übertragungsrate einstellen</i>	55
7.2.3.2	<i>Übertragungsprotokoll einstellen</i>	56
7.2.4	Übertragungsprotokoll.....	56
7.2.4.1	<i>Kommunikation mit RTS/CTS-Protokoll</i>	56
7.2.4.2	<i>Kommunikation ohne RTS/CTS-Protokoll</i>	56
7.3	Lokale Bedienung 2 Fernbedienung	57
7.4	Meldungen des RLC 300 bei Fernbedienung	58
7.4.1	Beschreibung des Gerätezustandes.....	58
7.4.1.1	<i>ESR - EVENT STATUS REGISTER</i>	58
7.4.1.2	<i>STB - STATUS BYTE REGISTER</i>	59
7.4.2	Beschreibung der Fehler.....	60
7.4.2.1	<i>DER - Device Error REGISTER</i>	61
7.4.2.2	<i>Fehlermeldungen</i>	61
7.5	Liste der Fernbedienungsbefehle	63
7.5.1	Allgemeine Befehle.....	63
7.5.1.1	<i>Schnittstellenbefehle</i>	63
7.5.1.2	<i>Initialisierung der Geräteeinstellungen</i>	64
7.5.1.3	<i>Eigendiagnose des RLC 300</i>	64
7.5.1.4	<i>Identifizierung des RLC 300</i>	64
7.5.1.5	<i>Initialisierung der Fehlerregister</i>	64
7.5.1.6	<i>Synchronisationsbefehle</i>	64
7.5.1.7	<i>Abfrage des Gerätezustandes</i>	65
7.5.2	Geräteeinstellungen und Meldungen.....	65
7.5.2.1	<i>Frequenz des Meßsignals</i>	65
7.5.2.2	<i>Pegel des Meßsignals</i>	65
7.5.2.3	<i>Polarisationsspannung</i>	66
7.5.2.4	<i>Automatische Messung der Hauptparameter</i>	66
7.5.2.5	<i>Gezielte Messung der Impedanzparameter</i>	66
7.5.2.6	<i>Automatische Wahl der Ersatzschaltung des Meßobjektes</i>	67
7.5.2.7	<i>Manuelle Wahl der Ersatzschaltung des Meßobjektes</i>	67
7.5.2.8	<i>Automatische Wahl des Meßbereiches</i>	67
7.5.2.9	<i>Manuelle Wahl des Meßbereiches</i>	67
7.5.2.10	<i>Restparameter der Meßklemmen</i>	68
7.5.2.11	<i>Monitor-Funktion</i>	68
7.5.2.12	<i>Averaging-Funktion</i>	68
7.5.2.13	<i>Toleranzmessung</i>	68
7.5.2.14	<i>Trigger-Funktion</i>	70
7.5.2.15	<i>Speichern und Laden der Geräteeinstellung</i>	70
7.5.3	Senden der Ergebnisse.....	71
7.5.3.1	<i>Messung der Hauptparameter</i>	71
7.5.3.2	<i>Toleranzmessung</i>	71
7.5.3.3	<i>Meßparameter bei aktiver Monitor-Funktion</i>	72
7.6	Programmierhinweise	73
7.7	Programmbeispiele (Q-Basic)	74

7.7.1 Fernbedienung über Schnittstelle GPIB.....	74
7.7.2 Fernbedienung über Schnittstelle RS 232C.....	75
8 Pflege und Wartung.....	76
9 Anhang.....	77
9.1 Verzeichnis aller Gerätemeldungen.....	77
9.2 Konformitätserklärung.....	78

1 Allgemeines

1.1 Sicherheitshinweise

 Hinweis	Überall wo dieses Zeichen  aufgeführt ist, werden Ihnen Hinweise zu möglichen Gefährdungen gegeben. Lesen Sie diese Abschnitte besonders sorgfältig!
 Warnung!	Vor Öffnen des RLC 300 Netzstecker ziehen!
 Achtung!	Unsere Gerätesicherungen wurden so dimensioniert, daß optimaler Schutz für Gerät und Anwender gewährleistet ist. In extrem stark belasteten industriellen Netzen kann es infolge hoher Spannungsspitzen zum sporadischen Ansprechen der Gerätesicherungen kommen. Bei Sicherungswechsel nur G-Schmelzeinsatz 5×20 nach IEC 127 verwenden (s. S. 13, Abs. 4.1)!
 Achtung!	Die im Zubehör enthaltenen Ersatzsicherungen T125 sind für eine Netzspannung von 115 V bestimmt und dürfen bei 230 V Netzspannung nicht eingesetzt werden!

1.2 Meßbedingungen

 Achtung!	An den Meßbuchsen des RLC 300 dürfen keine Gleich- oder Wechselspannungen, Gleich- oder Wechselströme angeschlossen werden.
 Achtung!	Kondensatoren müssen vor dem Anschluß an die Meßbuchsen entladen werden. Andernfalls kann das RLC 300 beschädigt werden!
 Achtung!	Die maximal zulässige Grenze der externen Polarisationsspannung $U_{\max} = 30 \text{ V}$ an den BIAS-Buchsen darf nicht überschritten werden. Die Polarität der externen Polarisationsspannung ist zu beachten.

1.3 ⚠ Umstellung der Betriebsspannung 230 V~/115 V~

Hinweis

Das RLC 300 wurde werksseitig auf 230 V~ eingestellt. Eine Umstellung auf 115 V~ erfordert ein Öffnen des RLC 300 und ist nur durch entsprechend qualifiziertes Personal möglich.

Betriebsspannung
115 V~ einstellen

1. Trennen Sie das RLC 300 von der Netzspannung.
2. Entfernen Sie die oberen Abdeckkappen und lösen Sie die darunter befindlichen Schrauben.
3. Lokalisieren Sie den Netzspannungsschalter anhand der folgenden Abbildung.
4. Schalten Sie den Netzspannungsschalter (Schiebeschalter) auf die Anzeige „115“.
5. Entfernen Sie die Sicherungsabdeckung am Kaltgerätestecker und tauschen Sie die Sicherung gegen die mitgelieferte Sicherung für 115 V.
6. Befestigen Sie die Abdeckkappen und kleben Sie den mitgelieferte Sticker zur Kennzeichnung der 115-V-Umstellung auf das Typenschild.

Netzspannungsschalter



115-V-Stellung



230-V-Stellung

1.4 ⚠ Netzanschluß

Schutzmaßnahmen

Die Gerätekonstruktion entspricht den Forderungen der Schutzklasse I gemäß EN 61010-1.
Der Anschluß an das Netz erfolgt über ein Netzkabel mit Schutzkontakt.

1.5 Aufstellen des RLC 300

**Achtung!**

Betauung kann zu Schäden am RLC 300 führen. Falls das RLC 300 in einer kalten Umgebung gelagert war, lassen Sie es bei Raumtemperatur akklimatisieren.

Das RLC 300 ist nicht in unmittelbarer Nähe von stark hitzeentwickelnden Geräten zu betreiben.

Die Belüftungsschlitze an dem Gehäuse des RLC 300 müssen frei bleiben und es darf keine Flüssigkeit eintreten.

1.6Einschalten

Hinweis Das RLC 300 wird mit dem Netzschalter an der Gerätefront eingeschaltet. Der Netzschalter bewirkt eine Abschaltung des RLC 300 auf der Primärseite des Transformators.
Als Betriebsanzeige dient die LED I/O.

1.7EMV

Entstörung Das RLC 300 ist gemäß der EN 55011 Klasse B in der Übereinstimmung mit den Empfehlungen IEC CISPR No. 34 entstört.

Voraussetzung für EMV Die Einhaltung der in den Normen angegebenen Grenzwerte setzt voraus, daß ausschließlich einwandfreie Kabel am RLC 300 angeschlossen werden. Hier gilt im Einzelnen:
– Nach Öffnen und Schließen des RLC 300 ist darauf zu achten, daß alle Befestigungsteile wie vorher installiert und alle Schrauben kräftig angezogen sind.

1.8Prüfung und Instandsetzung

Hinweis Im Servicefall sind die Vorschriften der VDE 0701 zu beachten. Das RLC 300 darf nur von dafür ausgebildeten Fachkräften repariert werden.

1.9Gewährleistung

Bedingungen für Gewährleistung GRUNDIG gewährleistet die Fehlerfreiheit des RLC 300 für einen Zeitraum von 12 Monaten ab Lieferung.
Die Gewährleistung besteht nicht bei Fehlern, die auf unsachgemäßen Eingriffen oder auf Änderungen oder auf sachwidrigem Gebrauch beruhen.

Einsendung bei Störfall Wenden Sie sich bitte bei jedem Störfall an oder senden Sie Ihr RLC 300 an:

GRUNDIG

GRUNDIG AG

Geschäftsbereich Instruments

Test- und Meßsysteme

ZENTRAL SERVICE

Würzburger Str. 150

D-90766 Fürth

Tel.: +49-911-703-4165

Fax: +49-911-703-4465

Die Einsendung sollte in fachgerechter Verpackung - soweit vorhanden, in der Originalverpackung - erfolgen. Fügen Sie dem eingesandten RLC 300 bitte eine genaue Fehleraufstellung (fehlerhaft arbeitende Funktionen, abweichende Spezifikationen usw.) mit Angabe des Gerätetyps und der Seriennummer bei.

Kennzeichnung bei
Gewährleistung

Ferner bitten wir Sie, Gewährleistungsfälle als solche zu belegen, am besten durch Beifügen Ihres Bezugslieferscheines. Reparaturaufträge ohne Hinweis auf einen bestehenden Gewährleistungsfall werden in jedem Fall zunächst kostenpflichtig ausgeführt.
Sollte die Gewährleistungspflicht entfallen sein, reparieren wir Ihr RLC 300 selbstverständlich auch gemäß unseren allgemeinen Montage- und Servicebedingungen.

1.10 Mitgeliefertes Zubehör

Inhalt

- 1 Netzkabel
- 1 Feinsicherung T100L250V (230 V~)
- 2 Feinsicherungen T200L250V (115 V~)
- 1 4-Leiter-RLC-Adapter für radiale- und axiale Bauelemente
- 1 SMD-Adapter
- 1 Adapter mit Kelvinklemme
- 1 Meßerdungskabel
- 1 Gebrauchsanweisung
- 1 Aufkleber für 115-V-Umstellungskennzeichnung

2 Anwendung

Leistungsumfang	<p>Das automatische RLC 300 ist ein mikroprozessorgesteuertes Meßgerät zur genauen und schnellen Bestimmung von Impedanzparametern passiver und aktiver Bauelemente und Schaltungen in einem breiten Meßbereich. Die Grundgenauigkeit beträgt 0,1 %.</p> <p>Die Frequenzen des internen Meßsignals betragen 50 Hz, 100 Hz, 1 kHz und 10 kHz.</p> <p>Zwei wählbare Meßsignalpegel ermöglichen auch Messungen von Bauelementen mit Halbleiterübergängen.</p> <p>Die wahlweise interne oder externe Polarisationsspannung dient der Messung von Elektrolytkondensatoren und Halbleiterbauelementen.</p>
Anschluß des Meßobjektes	<p>Die Meßobjekte werden über eine vierpaarige Leitung und Meßadapter mit dem RLC 300 verbunden. Damit wird die Wirkung von Streukapazitäten, Leitungsinduktivitäten und Übergangswiderständen stark reduziert. Es ist möglich, die Restparameter der Meßklemmen zu korrigieren.</p>
Meßprinzip	<p>Das RLC 300 erkennt in Abhängigkeit von der angeschlossenen Impedanz das Meßobjekt und den Meßbereich automatisch und ermöglicht die Bestimmung der Parameter bei Nutzung des seriellen und parallelen Ersatzschaltbildes des Meßobjektes.</p>
Leistungsmerkmale	<p>Die umfangreiche Ausstattung des RLC 300 bietet eine Menge von Leistungsmerkmalen:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ automatische Bestimmung des Meßobjektes▪ automatische Meßbereichswahl▪ Korrektur der Restparameter▪ automatische oder manuelle Triggerung der Messungen▪ Anzeige der Meßspannung, des Meßstromes oder der Polarisationsspannung (Monitor-Funktion)▪ Erhöhung der Meßgenauigkeit (Averaging-Funktion)▪ Toleranzmessungen▪ Vergleichsmessungen▪ benutzerorientierte Funktionen
Bedienung am RLC 300	<p>Alle Funktionen und Parameter sind mit acht Tasten über Menüs einstellbar.</p> <p>Die angewählten Parameter und Funktionen sowie die Meßwerte werden mit einer zweizeiligen alphanumerischen LCD-Matrix-Anzeige übersichtlich dargestellt.</p>
Fernbedienung über PC	<p>Das RLC 300 ist standardmäßig mit den Schnittstellen GPIB und RS 232C für die Kommunikation mit einem PC ausgestattet.</p> <p>Es können:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ alle Funktionen und Parameter eingestellt werden▪ eingestellte Werte und Zustände des RLC 300 übertragen werden

3 Aufbau und Funktionsbeschreibung

3.1 Blockschaltbild

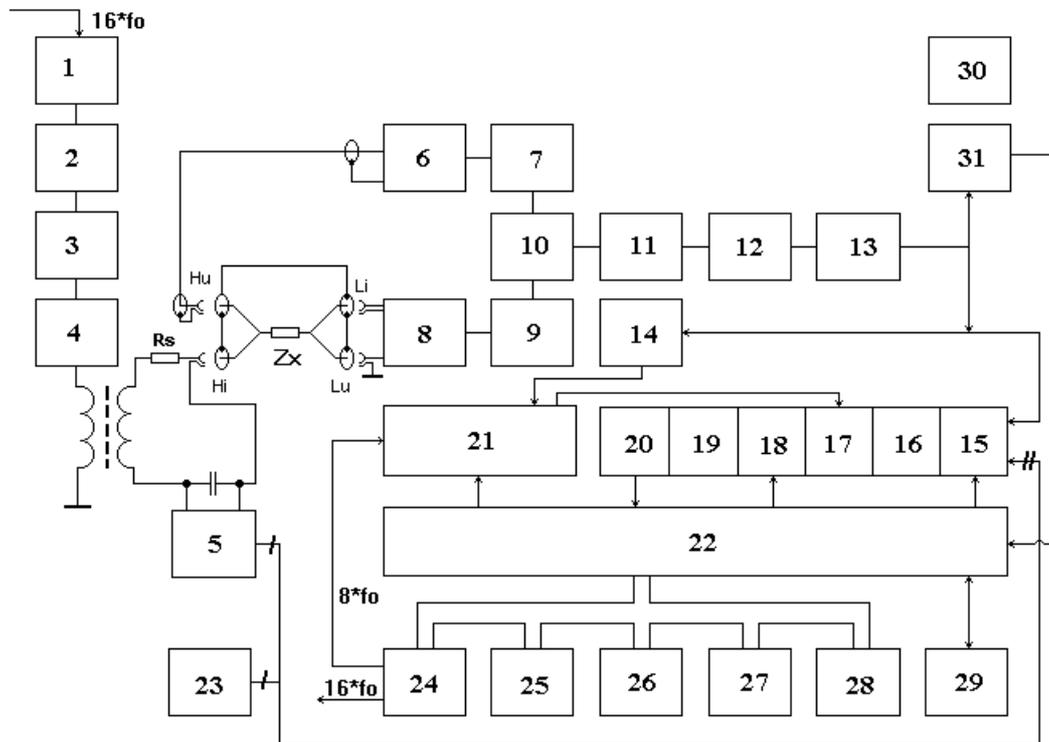


Abb. 1 Blockschaltbild des RLC 300

- | | |
|--|--|
| (1) Meßsignalgenerator | (16) Spannungsfolger und Inverter |
| (2) Amplitudensteuerung | (17) Synchrondetektor |
| (3) Tiefpaß | (18) Integrator |
| (4) Ausgangsverstärker | (19) Verstärker |
| (5) Schaltung zur Erzeugung der Polarisationsspannung | (20) Komparator |
| (6) Verstärker | (21) Steuerlogik |
| (7) regelbarer Verstärker | (22) Mikroprozessor |
| (8) I/U-Wandler | (23) Referenzspannungsquelle für A/D-Wandler |
| (9) Verstärker | (24) Zeitgeber |
| (10) Umschalter für die Spannungs- und Stromkanäle | (25) Tastenfeld |
| (11) Trennverstärker | (26) LCD-Anzeigefeld |
| (12) Abschwächer | (27) EPROM-Speicher |
| (13) Verstärker | (28) EEPROM-Speicher |
| (14) Komparator | (29) Schnittstellen GPIB und RS 232C |
| (15) Umschalter für die Eingangssignale des A/D-Wandlers | (30) Stromversorgung |
| | (31) Komparator für analogen Überlauf |

3.2

3.3 Beschreibung

Meßprinzip	Die Meßimpedanz Z_X wird mit Hilfe der am Meßobjekt anliegenden Spannung und dem durch das Meßobjekt fließenden Strom ermittelt. Bei der Vektoraufteilung der Spannung und des Stromes ergeben sich vier Komponenten (U_{re} , U_{im} , I_{re} , I_{im}), aus denen die angewählten Parameter mathematisch errechnet werden.
Aufprägung des Generatorsignals	Das Generatorsignal wird dem Meßobjekt Z_X über die Oszillatorstufe mit Amplitudensteuerung (1), (2), (3), (4), den Trenntransformator und den Reihenwiderstand R_S definiert aufgeprägt.
Abnahme des Meßsignals	Die über dem Meßobjekt Z_X abgegriffene Spannung wird direkt mit Hilfe des Operationsverstärkers (6) ermittelt. Die Spannung, welche proportional dem das Meßobjekt Z_X durchfließenden Strom ist, liefert der I/U-Konverter (8). Die Signale werden in den Baugruppen (7), (9) weiter aufbereitet und dem Umschalter (10) zugeführt.
Verarbeitung des Meßsignals	Die Spannungsverstärkung der Baugruppen (11), (12), (13) wird entsprechend des gemessenen Impedanzwertes eingestellt. Das angepaßte Meßsignal wird über die Eingangsschaltungen des A/D-Wandlers (15), (16) dem Synchrondetektor (17) zugeführt. Der Synchrondetektor ermittelt die Real- und Imaginäranteile der Spannungs- und Stromvektoren (U_{re} , U_{im} , I_{re} , I_{im}) des Meßobjektes Z_X . Die ermittelten Spannungen werden mit dem A/D-Integrationswandler umgesetzt.
A/D-Wandlung	Die A/D-Wandlung wird mit Hilfe des Integrators (18), des Verstärkers (19), des Komparators (20), der Steuerlogik (21) und der Spannungsreferenzquelle (23) realisiert. Die Synchronisation erfolgt über den Komparator (14). Die numerischen Werte des A/D-Wandlers werden im internen Speicher des Mikroprozessors (22) für die weitere Bearbeitung gespeichert.
Bestimmung der Meßimpedanz	Im Auto-Mode steuern nach Anschluß der Meßimpedanz Z_X die Fehlermeldung des Komparators (31) und der numerische Überlauf des A/D-Wandlers die Meßbereichswahl. In Abhängigkeit der Phasenverschiebung der Spannungs- und Stromvektoren ermittelt der Mikroprozessor (22) den Charakter der Meßimpedanz.
Interne Steuereinheit	Die Steuerung der geräteinternen Arbeitsabläufe erfolgt durch den Einchip-Mikroprozessor MCS-51 (22) mit Unterstützung zusätzlicher Schaltkreise wie z. B. Programmspeicher EPROM (27), Datenspeicher EEPROM (28) und Zeitgeber (24).
Bedienung des RLC 300	Die örtliche Bedienung erfolgt über das Tastenfeld (25) und über das LCD-Anzeigefeld (26). Die Fernbedienung mit einem PC erfolgt über die Schnittstellen RS 232C und GPIB (29).
Stromversorgung	Die Baugruppen werden von der internen Stromversorgung (30) gespeist.

4 Technische Daten

4.1 Allgemeines

Nenntemperatur:	+ 23 °C ± 2 °C
Betriebstemperatur:	+ 5 ... + 40 °C
Relative Luftfeuchtigkeit:	20 ... 80 %
Luftdruck:	70 ... 106 kPa
Betriebsstellung:	waagrecht oder um ± 15 ° geneigt
Betriebsspannung:	sinusförmige Wechselspannung, Klirrfaktor < 5 % 115/230 V (+ 10 %/- 15 %), intern umschaltbar 47 ... 63 Hz
Leistungsaufnahme:	max. 20 W
Sicherungen:	T100L250V (230 V~) T200L250V (115 V~)
Schutzklasse:	I, gemäß EN 61010 Teil 1
Entstörung:	EN 55011 Klasse B
Abmessungen (B 1 H 1 T):	291 mm 1 120 mm 1 259 mm
Abmessung der Verpackung:	418 mm 1 155 mm 1 355 mm
Masse	
des RLC 300:	ca. 3,5 kg
inklusive Verpackung und Zubehör:	ca. 5,2 kg

4.2 Spezifikationen

4.2.1 Meßfunktionen

Meßparameter:	 Z - Absolutwert der Impedanz (Betrag)
	R - Widerstand
	L - Induktivität
	C - Kapazität
	D - Verlustfaktor
	Q - Gütefaktor
	φ - Phasenverschiebung

Kombinationen der Meßparameter:

Hauptparameter	Nebenparameter			
	Meßfunktion			
	AUTO	MANUAL		
R	Q	Q	D	L, C
L	Q	Q	D	R
C	D	Q	D	R
Z	Z	φ		

Tab. 1 Kombinationen der Meßparameter

Toleranzmessung:	Δ	- absolute Abweichung des Meßwertes vom eingegebenen Referenzwert
	δ	- relative Abweichung des Meßwertes vom eingegebenen Referenzwert
	COMP	- Funktion zur Sortierung von Bauelementen gemäß eingegebener Toleranzgrenzen

4.2.2 Betriebsparameter

Ersatzschaltung des Meßobjektes:	Reihenschaltung Parallelschaltung
Meßbereichswahl:	automatisch manuell (Festbereich)
Wahl der Meßparameter:	automatisch manuell
Triggerung der Messungen:	automatisch manuell (einmalig)
Meßzeit:	(gilt für Festbereich oder nach Meßbereichswahl) ca. 300 ms für Meßsignalpegel von 1 V ca. 400 ms für Meßsignalpegel von 50 mV
Averaging:	10fach
Anschlußart des Meßobjektes:	vierpaarige Anordnung mit Masseklemme
Korrektur der Restparameter:	bei Kurzschluß der Meßklemmen ($Z_x < 10 \Omega$) im Leerlauf der Meßklemmen ($Z_x > 100 \text{ k}\Omega$)
Einlaufzeit:	20 min

4.2.3 Meßsignalparameter

Meßfrequenzen:	50 Hz, 100 Hz, 1 kHz, 10 kHz
Pegel des Meßsignals:	1 V (normal) 50 mV (niedrig)
Ausgangsimpedanz:	100 Ω
Polarisation des Meßobjektes:	2 V (intern) 0 ... 30 V (extern)

Anzeige der Meßsignalparameter:

Parameter	Bereich	Genauigkeit
Spannung	0,001 mV ... 1,000 V	$\pm (3 \% + 0,1 \text{ mV})$
Strom	0,1 nA ... 10,00 mA	$\pm (3 \% + 10 \text{ nA})$
BIAS	0 ... 30,00 V	$\pm (1 \% + 10 \text{ mV})$

Tab. 2 Anzeige der Meßsignalparameter

4.2.4 Meßbereiche

Meßparameter	Meßbereich	Auflösung
Z , R	0,01 mΩ ... 199,9 MΩ	0,01 mΩ
L	0,001 μH ... 635,5 kH	0,001 μH
C	0,001 pF ... 399,9 mF	0,001 pF
D	0,0000 ... 9,999	0,0001
Q	0,0000 ... 199	0,0001
φ	- 179,99 ° ... + 180,00 °	0,01°
δ	- 99,99 % ... + 199,9 %	0,01 %

Tab. 3 Meßbereiche und Auflösung der Anzeigewerte

4.2.5 Meßgenauigkeit

Die Spezifikationen gelten unter folgenden Bedingungen:

- Einlaufzeit von $t \geq 20$ min
- Anschluß des Meßobjektes mit gelieferten Meßadaptern (s. S. 9, Abs. 1.10)
- max. Kapazität von $C \leq 200$ pF der Meßbuchsen Li und Lu gegen Masse
- Korrektur der Restparameter der Meßklemmen (s. S. 40, Abs. 6.4.3)

4.2.5.1 Meßfehler bei /Z/-, R-, L-, C-Messung

- Bei |Z|-Messung und R-Messung mit $Q_m \leq 0,1$ und L/C-Messung mit $D_m \leq 0,1$ ergibt sich der Meßfehler aus der Beziehung:

$$A = \pm (A_b + K_s + K_p) \times K_l \times K_t \quad [\%]$$

- mit:
- A_b - Grundfehler (s. S. 17, Tab. 4)
 - K_s - Zusatzfehler für niedrige Impedanzen (s. S. 17, Tab. 5)
 - K_p - Zusatzfehler für hohe Impedanzen (s. S. 17, Tab. 5)
 - K_l - Koeffizient des Meßsignalpegels (s. S. 17, Tab. 6)
 - K_t - Temperaturkoeffizient (s. S. 18, Tab. 7)

- Bei R-Messung mit $Q_m > 0,1$ ergibt sich der Meßfehler aus dem Produkt:

$$A \times \sqrt{1 + Q_m^2} \quad [\%]$$

- mit: Q_m - Meßwert der Güte Q

- Bei L/C-Messung mit $D_m > 0,1$ ergibt sich der Meßfehler aus dem Produkt:

$$A \times \sqrt{1 + D_m^2} \quad [\%]$$

- mit: D_m - Meßwert des Verlustfaktors D

- Die Umrechnung der Impedanz Z mit den Parametern L und C kann mit dem Nomogramm (s. S. 17, Tab. 4) oder der folgenden Beziehungen durchgeführt werden:

$$Z = \omega L \quad \text{bzw.} \quad Z = \frac{1}{\omega C}$$

4.2.5.2 Meßfehler bei D-Messung

- Bei D-Messung mit $D_m \leq 0,1$ ergibt sich der Meßfehler aus der Beziehung:

$$\pm A_D / 100 \quad [\text{Absolutwert D}]$$

- Bei D-Messung mit $0,1 < D_m \leq 1$ ergibt sich der Meßfehler aus dem Produkt:

$$\pm \frac{A_D}{100} \times (1 + D_m) \quad [\text{Absolutwert D}]$$

- Bei D-Messung mit $D_m > 1$ ergibt sich der Meßfehler aus dem Produkt:

$$\pm \frac{A_D}{100} \times D_m \times (1 + D_m) \quad [\text{Absolutwert D}]$$

mit: $A_D = A \times \left(1 + \frac{f}{10000}\right)$

A - Meßfehler der Hauptkomponente in [%] (s. S. 15, Abs. 4.2.5.1)

f - Frequenz des Meßsignals in [Hz]

D_m - Meßwert des Verlustfaktors D

4.2.5.3 Meßfehler bei Q-Messung

- Bei Q-Messung mit $Q_m \leq 0,1$ ergibt sich der Meßfehler aus der Beziehung:

$$\pm A_D / 100 \quad [\text{Absolutwert Q}]$$

- Bei Q-Messung mit $0,1 < Q_m \leq 1$ ergibt sich der Meßfehler aus dem Produkt:

$$\pm \frac{A_D}{100} \times (1 + Q_m) \quad [\text{Absolutwert Q}]$$

- Bei Q-Messung mit $1 < Q_m \leq 10$ ergibt sich der Meßfehler aus dem Produkt:

$$\pm \frac{A_D}{100} \times Q_m \times (1 + Q_m) \quad [\text{Absolutwert Q}]$$

- Bei Q-Messung mit $Q_m > 10$ ergibt sich der Meßfehler aus dem Produkt:

$$\pm \frac{A_D}{100} \times Q_m^2 \quad [\text{Absolutwert Q}]$$

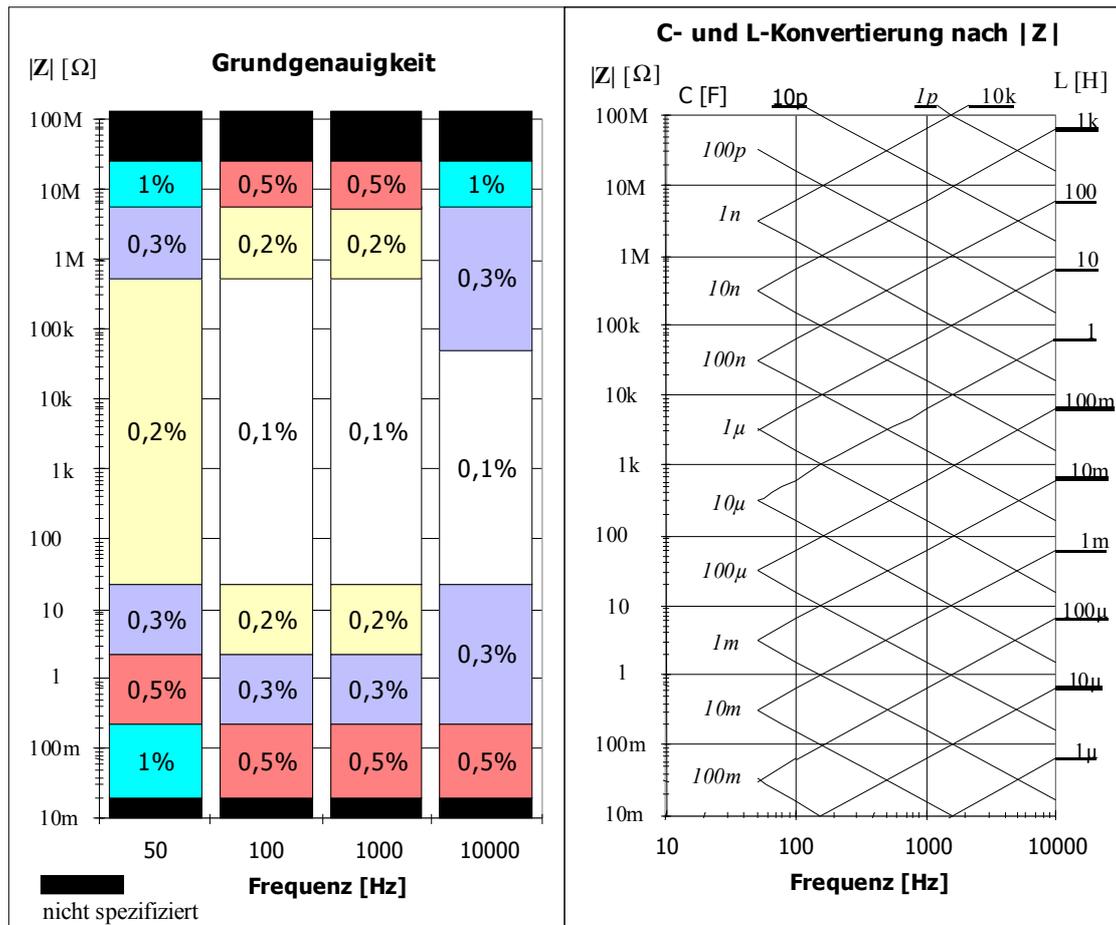
mit: **Q_m** - Meßwert der Güte Q

4.2.5.4 Meßfehler bei φ-Messung

- Der Meßfehler ergibt sich aus der Beziehung:

$$\frac{180}{\pi} \times \frac{A_D}{100} \quad [\text{deg}]$$

4.2.5.5 Zusatzfehler und Koeffizienten



Tab. 4 Grundfehler

Frequenz	K_s [%]	K_p [%]
50 Hz	$2 \times \frac{0,1}{ Z_m }$	$2 \times Z_m \times 10^{-7}$
100 Hz ... 10 kHz	$\frac{0,1}{ Z_m }$	$ Z_m \times 10^{-7}$

mit: $|Z_m|$ - Meßimpedanz [Ω]

Tab. 5 Zusatzfehler



Hinweis

Die Einwirkung des Zusatzfehlers K_s ist bei hohen Frequenzen vernachlässigbar, die Einwirkung des Zusatzfehlers K_p ist bei niedrigen Frequenzen vernachlässigbar.

Meßsignalpegel	NORMAL (1 V)	LOW (50 mV)
K_i	1	2

Tab. 6 Koeffizient des Meßsignalpegels

Temperatur [° C]	5	11	21	25	35	40	
K_t	-	2	1,5	1	1,5	2	-

Tab. 7 Temperaturkoeffizient

4.3 Anzeigefeld

Aufbau und Anzeigehalt Das RLC 300 ist mit einer 16stelligen alphanumerischen LCD-Matrix-Anzeige mit Hintergrundbeleuchtung bestückt. Es werden Meßergebnisse, Fehlermeldungen oder die menügeführten Einstellungen des Gerätes angezeigt.

4.4 Systemschnittstellen

Funktionsumfang Das RLC 300 ist standardmäßig mit den Schnittstellen GPIB und RS232C für die Kommunikation mit einem PC ausgestattet. Es können alle Funktionen und Parameter eingestellt werden und eingestellte Werte und Zustände des Gerätes übertragen werden.

4.4.1 Schnittstelle GPIB

Schnittstellennormen: ANSI/IEEE Std 488.1-1987 und IEEE Std 488.2-1992

Schnittstellenfunktionen: SH1, AH1, SR1, T5, L4, RL1, PP0, DC1, DT1, E2

Länge des Eingangspuffers : 64 Zeichen

Länge des Ausgangspuffers: 256 Zeichen

Allgemeine Befehle: *CLS, *ESE, *ESE?, *ESR?, *SRE, *SRE?, *STB?, *IDN?, *RST, *TST?, *TRG, *OPC, *OPC?, *WAI

4.4.2 Schnittstelle RS 232C

Zeichensatz: ASCII

Übertragungsrate (wählbar): 1200, 2400, 4800, 9600 Bd

Länge des Datenwortes: 8 Bit

Anzahl der STOP-Bits: 1

Parität: keine

Protokoll: RTS/CTS, keines (NONE)

Länge des Eingangspuffers: 64 Zeichen

Länge des Ausgangspuffers: 256 Zeichen

Schlußzeichen beim Empfang: LF (10 dez.)

Schlußzeichen beim Senden: CR + LF (13 dez. + 10 dez.)

4.4.2.1 Steckerbelegung des Verbindungskabels

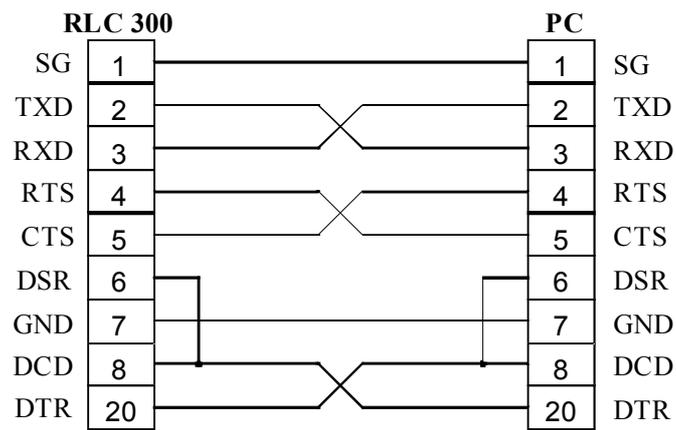


Abb. 2 Steckerbelegung des RS-232C-Verbindungskabels

5 Inbetriebnahme

5.1 Anschluß der Meßobjekte

 **Hinweis** Fehlerhaftes Verschalten der Meßkabel oder des Meßadapters an den Meßbuchsen Hi, Hu, Lu, Li führen zu falschen Meßergebnissen aber nicht zu Betriebsstörungen.

Meßobjekt mit Adapter anschließen Schließen Sie das Meßobjekt Z_x über einen der mitgelieferten Meßadapter (s. S. 9, Abs. 1.10) an das RLC 300 an. Damit wird die Wirkung von Streukapazitäten, Leitungsinduktivitäten und Übergangswiderständen stark reduziert.

Die Meßbuchsen sind mit den Symbolen Hi, Hu, Lu und Li gekennzeichnet. Die Masseklemme dient zur galvanischen Verbindung zwischen der eventuell benötigten Abschirmung des Meßobjektes und der Masse des RLC 300.

Meßobjekt ohne Adapter anschließen

Wenn Sie das Meßobjekt nur über das Meßkabel (Vierdrahtleitung) anschließen wollen, halten Sie die Meßanordnung gemäß Abb. 3 (s. S. 20) ein. Dabei müssen die Anschlüsse Hu und Lu den kürzesten Abstand zum Meßobjekt haben. Weiterhin ist die Abschirmung der Meßkabel zu verbinden.

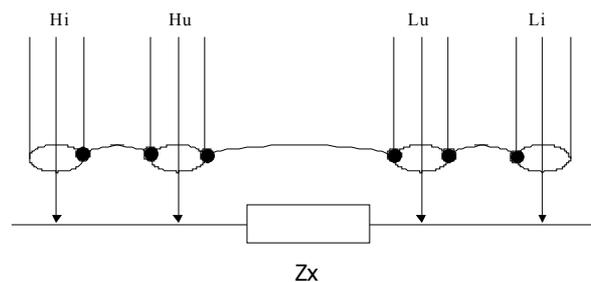


Abb. 3 Anschluß des Meßobjektes ohne Adapter

5.2 Bedienungselemente

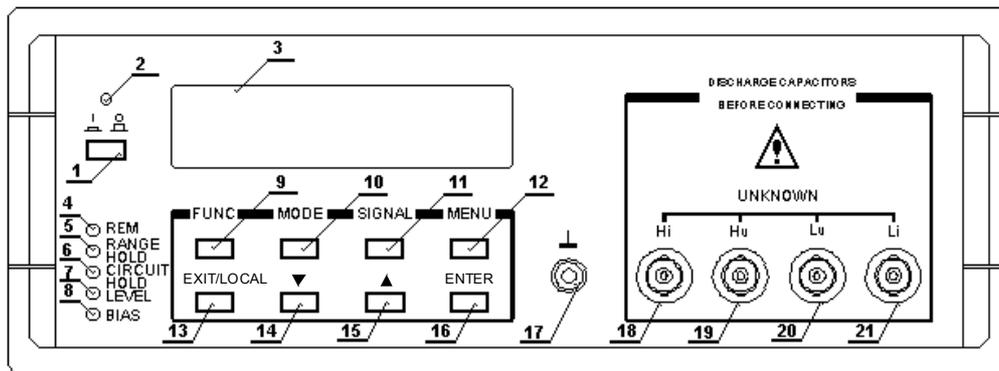


Abb. 4 Frontseite des RLC 300

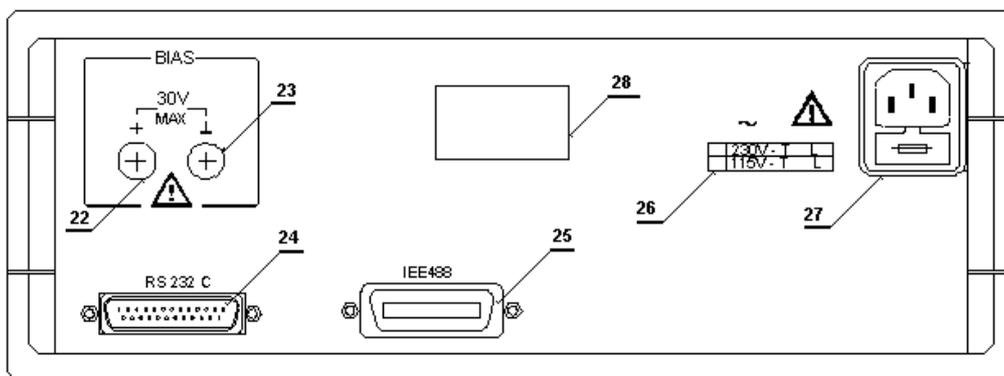


Abb. 5 Rückseite des RLC 300

- [1] **Netzschalter**
- [2] **LED I/O**
Die LED zeigt die Betriebsbereitschaft des RLC 300 an.
- [3] **Anzeigefeld**
Siehe S. 18, Abs. 4.3.
- [4] **LED REM**
Die LED leuchtet, wenn das RLC 300 über einen PC fernbedient wird.
- [5] **LED RANGE HOLD**
Die LED leuchtet, wenn die automatische Meßbereichswahl blockiert ist.
- [6] **LED CIRCUIT HOLD**
Die LED leuchtet, wenn die automatische Wahl der Ersatzschaltung blockiert ist.
- [7] **LED LEVEL**
Die LED leuchtet, wenn der niedrige Pegel des Meßsignals eingeschaltet ist.
- [8] **LED BIAS**
Die LED leuchtet, wenn die Polarisationsspannung zugeschaltet ist.
- [9] **F1-Taste (Funktionstaste mit Mehrfachbelegung)**
 - FUNC - Die Taste öffnet das Menü FUNC zur Einstellung der Meßfunktionen.
 - ... - Die Taste erlangt in den Menüebenen verschiedene Bedeutungen.

-
- [10] **F2-Taste (Funktionstaste mit Mehrfachbelegung)**
MODE - Die Taste öffnet das Menü MODE zur Einstellung der Arbeitsweise des RLC 300.
... - Die Taste erlangt in den Menüebenen verschiedene Bedeutungen.
- [11] **F3-Taste (Funktionstaste mit Mehrfachbelegung)**
SIGNAL - Die Taste öffnet das Menü SIGNAL zur Einstellung der Parameter des Meßsignals.
... - Die Taste erlangt in den Menüebenen verschiedene Bedeutungen.
- [12] **F4-Taste (Funktionstaste mit Mehrfachbelegung)**
MENU - Die Taste öffnet das Menü MENU zur Einstellung weiterer Parameter des RLC 300.
... - Die Taste erlangt in den Menüebenen verschiedene Bedeutungen.
- [13] **EXIT/LOCAL-Taste**
EXIT - Die Taste startet die Messung mit den aktuellen Einstellungen aus jeder Menüebene.
LOCAL - Bei Fernbedienung schaltet das RLC 300 zur lokalen Bedienung zurück.
- [14] **Cursortaste DOWN**
↓ - Der Cursor wird im Menü nach unten bewegt.
- [15] **Cursortaste UP**
↑ - Der Cursor wird im Menü nach oben bewegt.
- [16] **ENTER-Taste**
ENTER - Mit der Taste wird die neue Parametereinstellung bestätigt und die vorhergehende Menüebene angewählt.
- [17] **Erdungsklemme**
- [18] **BNC-Buchse - Meßbuchse Hi**
- [19] **BNC-Buchse - Meßbuchse Hu**
- [20] **BNC-Buchse - Meßbuchse Lu**
- [21] **BNC-Buchse - Meßbuchse Li**
- [22] **Eingangsbuchse der externen Polarisationsspannung (positiver Pol)**
- [23] **Eingangsbuchse der externen Polarisationsspannung (negativer Pol)**
- [24] **Stecker der RS-232C-Schnittstelle**
- [25] **Stecker der GPIB-Schnittstelle**
- [26] **Betriebsspannungshinweis**
Der Hinweis informiert über die zu benutzende Betriebsnetzspannung.
- [27] **Kaltgerätestecker mit Sicherung**
Das RLC 300 ist mit einer Feinsicherung T100L250V für 230-V-Netzspannung bzw. T200L250V für 115-V-Netzspannung abgesichert.
- [28] **Typenschild**

5.3 Einschaltvorgang



Achtung!

Bei Fernbedienung des RLC 300 über einen PC ist das Verbindungskabel der Systemschnittstelle vor dem Einschalten der Betriebsspannung anzuschließen (s. S. 52, Abs. 7.1.1 und s. S. 54, Abs. 7.2.1).

RLC 300
einschalten

1. Verbinden Sie das RLC 300 [27] über das Netzkabel mit dem Netz.
2. Betätigen Sie den **Netzschalter** [1].
 - Die LED *I/O* [2] leuchtet und im Anzeigefeld [3] erscheint die Meldung:

```
< R L C 3 0 0 >  
V e r s i o n : 1 . 0 1
```

Initialisierungstest
startet

Es läuft ein interner Initialisierungstest ab. Es werden die Baugruppen und die Kalibrierdaten getestet.
Im Anzeigefeld [3] erscheint die Meldung:

```
< R L C 3 0 0 >  
P o w e r U p   S e l f T e s t
```

Die einzelnen Testverläufe werden mit den folgenden Meldungen begleitet:

```
T e s t i n g :   U N I T  
. . . . . P A S S E D
```

Die Variable **UNIT** steht für die gerade getestete Einheit:

- Prozessor (**CPU**)
- RAM-Speicher (**RAM**)
- ROM-Speicher (**EPROM**)
- EEPROM-Speicher (**EEPROM**)
- Anzeigefeld (**DISPLAY**)
- Tastenfeld (**KEYBOARD**)
- gesamtes System (**SYSTEM**)

Fehlerfreier Test

Bei fehlerfreiem Abschluß folgen die Bestätigung und die aktuelle Software-Version, z. B.:

```
< R L C 3 0 0 >  
V e r s i o n : 1 . 0 1
```



Hinweis

Der Initialisierungstest kann ausgeschaltet werden (s. S. 48, Abs. 6.5.2.3).

Überprüfung der
Kalibrierdaten

Wenn der Initialisierungstest ausgeschaltet ist, werden nach dem Einschalten nur die Kalibrierdaten im EEPROM-Speicher überprüft. Bei fehlerfreiem Abschluß folgt im Anzeigefeld [3] die Meldung:

```
< R L C 3 0 0 >  
R e a d y !
```

Im Fehlerfall erscheint im Anzeigefeld [3] die Meldung:

```
< R L C 3 0 0 >  
C a l i b r a t i o n   O F F !
```

Betriebszustand	Nach fehlerfreiem Testverlauf entsprechen die Parameter des RLC 300 folgendem Initialzustand.
Messung der Hauptparameter:	automatisch
Meßbereichswahl:	automatisch
Wahl der Ersatzschaltung des Meßobjektes:	automatisch
Triggerung der Messungen:	automatisch
Frequenz des Meßsignals:	1 kHz
Pegel des Meßsignals:	NORM (1 V)
Polarisationsspannung:	ist ausgeschaltet
Monitor-Funktion:	ist ausgeschaltet
Averaging-Funktion:	ist ausgeschaltet
Korrektur der Restparameter:	ist ausgeschaltet
Restparameter:	sind gelöscht
Toleranzmessung:	ist ausgeschaltet
Referenz- und Toleranzwerte:	sind gelöscht
Schnittstellenparameter:	benutzerdefiniert
Test zur Eigendiagnose:	benutzerdefiniert

Das RLC 300 befindet sich im Meßbetrieb und führt eine automatische Erkennung und Messung des Meßobjektes durch. Ist kein Meßobjekt angeschlossen, erscheint im Anzeigefeld [3], z. B.:

C p : 0 . 3 1 p F
D : 0 . 0 4

 **Hinweis** Nach dem Einschalten ist das RLC 300 prinzipiell meßbereit. Die technischen Spezifikationen werden aber erst nach einer Einlaufzeit von ca. 20 Minuten erreicht.

Fehlerhafter Test Tritt während des internen Tests ein Systemfehler auf, unterbricht das RLC 300 den Testablauf, bis der Fehler beseitigt ist. Im Anzeigefeld [3] erscheint die Meldung:

T e s t i n g : U N I T
 E R R O R

Die Variable **UNIT** steht für die gerade getestete Einheit (s. oben). Werden Fehler in Teilschaltungen erkannt, die keinen direkten Einfluß auf die Funktionsweise des RLC 300 haben, läuft der Test weiter.

6 Bedienung des RLC 300

6.1 Einführung

Tastenfeld	<p>Das RLC 300 wird über acht Tasten bedient, die in zwei Reihen angeordnet sind.</p> <p>Die oberen vier Tasten sind Funktionstasten F1 bis F4 mit Mehrfachbelegung. In Abhängigkeit vom Betriebszustand des RLC 300 und den menügeführten Einstellungen erlangen die Funktionstasten verschiedene Bedeutungen (s. S. 21, Abs. 5.2).</p> <p>Die unteren vier Tasten sind Direktwahltasten. Die Cursorstasten ↵ [14] und ↑ [15] dienen zum Scrollen bei den menügeführten Einstellungen und die Tasten EXIT [13] und ENTER/LOCAL [16] dienen zur schnellen Ausführung von Gerätefunktionen.</p>
Menüführung über Anzeigefeld	<p>Nach dem Betätigen der Funktionstasten F1 bis F4 werden Menüs bzw. Menüpunkte für Einstellungen geöffnet.</p> <p>Nach dem Öffnen eines Menüs wird in der oberen Zeile des Anzeigefeldes [3] der Name des Menüs angezeigt. Die Funktionstasten F1 bis F4 erlangen die in der unteren Zeile des Anzeigefeldes angezeigte Bedeutung.</p> <p>Zur Einstellung der gewünschten Parameter dienen die Cursorstasten ↵ [14] und ↑ [15]. Die Aufforderung zur Benutzung der Cursorstasten wird im Anzeigefeld [3] mit dem Symbol  signalisiert.</p>
Parametereingabe und Messung	<p>Nach dem Öffnen eines Menüs werden die Messungen solange unterbrochen, bis das Menü durch Drücken der EXIT-Taste [13] oder durch wiederholtes Drücken der ENTER-Taste [16] (gemäß der angewählten Menüebene) verlassen wird.</p> <p>Das Drücken der EXIT-Taste [13] bewirkt den augenblicklichen Abschluß der menügeführten Einstellungen und den Start der Messung. Alle bis dahin eingestellten Parameter werden aktiviert.</p> <p>Mit der ENTER-Taste [16] wird die vorhergehende Menüebene angewählt bzw. die Messung gestartet.</p>

6.2 Meßsignalparameter

6.2.1 Frequenz des Meßsignals

Einführung	<p>Die Frequenz des internen Meßsignals kann zwischen 50 Hz, 100 Hz, 1 kHz und 10 kHz umgeschaltet werden und ermöglicht damit optimale Meßergebnisse bei der Bestimmung der unterschiedlichen Meßimpedanzen.</p>
------------	---

6.2.1.1 Frequenz einstellen

Menüpunkt aufrufen	<ol style="list-style-type: none">1. Drücken Sie im Meßbetrieb des RLC 300 die F3-Taste SIGNAL [11].<ul style="list-style-type: none">– Im Anzeigefeld [3] erscheint das Menü zur Parametereinstellung des Meßsignals.
--------------------	---

- - - - S i g n a l - - - -
F R E Q L V L B I A S

	<p>2. Drücken Sie die F1-Taste FREQ [9].</p> <p>– Im Anzeigefeld [3] erscheint der aktuelle Wert der Meßfrequenz, z. B.:</p>
	<pre> F r e q u e n c y : ⇕ 5 0 H z </pre>
Parameter ändern	<p>3. Stellen Sie mit Hilfe der Cursortasten ↓ [14] und ↑ [15] die gewünschte Meßfrequenz 50 Hz, 100 Hz, 1 kHz oder 10 kHz ein.</p>
Einstellung beenden	<p>4. Wechseln Sie mit der ENTER-Taste [16] in das Menü zur Parametereinstellung des Meßsignals.</p>
Messung starten	<p>5. Starten Sie mit der EXIT-Taste [13] den Meßbetrieb des RLC 300.</p>

6.2.2 Pegel des Meßsignals

Soll- und Istwert der Pegel	<p>Mit dem RLC 300 sind Messungen mit zwei verschiedenen Pegeln des Meßsignals möglich:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Meßspannung NORMAL (1 V) ▪ Meßspannung LOW (50 mV) <p>Der Sollwert der Meßspannungen ist an der lastfreien Meßbuchse Hi meßbar.</p> <p>Der Istwert der Spannung über dem Meßobjekt ist wegen des Innenwiderstandes des Generators (ca. 100 Ω) immer kleiner als der Sollwert.</p> <p>Der Istwert der Spannung über dem Meßobjekt und der Istwert des durch das Meßobjekt fließenden Stromes können mit Hilfe der Monitor-Funktion (s. S. 45, Abs. 6.5.1) gemessen und angezeigt werden.</p>
Anwendung des LOW-Pegels	<p>Der LOW-Pegel eignet sich vor allem für die Messung von Halbleiterbauelementen, damit der Halbleiterübergang gesperrt bleibt.</p> <p>Desweiteren eignet sich der LOW-Pegel zur Messung von Spulen mit Kernen hoher Permeabilität, weil die Induktivität stark von der Sättigung des Kernes abhängig ist.</p>

6.2.2.1 Pegel einstellen

Menüpunkt aufrufen	<p>1. Drücken Sie im Meßbetrieb des RLC 300 die F3-Taste SIGNAL [11].</p> <p>– Im Anzeigefeld [3] erscheint das Menü zur Parametereinstellung des Meßsignals:</p>
	<pre> - - - S i g n a l - - - F R E Q L V L B I A S </pre>
	<p>2. Drücken Sie die F2-Taste LVL [10].</p> <p>– Im Anzeigefeld [3] erscheint der aktuelle Wert des Meßpegels, z. B.:</p>
	<pre> L e v e l : ⇕ N O R M A L </pre>
Parameter ändern	<p>3. Stellen Sie mit Hilfe der Cursortasten ↓ [14] und ↑ [15] den gewünschte Meßpegel NORMAL (1 V) oder LOW (50 mV) ein.</p>

Einstellung beenden	4. Wechseln Sie mit der ENTER-Taste [16] in das Menü zur Parametereinstellung des Meßsignals.
Messung starten	5. Starten Sie mit der EXIT-Taste [13] den Meßbetrieb des RLC 300. – Der aktive LOW-Pegel des Meßsignals wird mit der LED <i>LEVEL</i> [7] angezeigt.

6.2.3 Polarisationsspannung

 Achtung!	Bei zugeschalteter Polarisationsspannung ist die Anschlußpolarität zu beachten und es darf kein Kurzschluß zwischen den Meßbuchsen entstehen.
---	---

Anwendung	Der Einsatz der Polarisationsspannung eignet sich vor allem zur Messung von Elektrolytkondensatoren und spannungsabhängigen Halbleiterbauelementen.
Anschlußbedingungen	Die Zufuhr der Polarisationsspannung erfolgt intern aus einer Spannungsquelle von ca. 2 V oder extern über die Eingangsbuchsen [22] und [23] an der Rückfront des RLC 300. Der negative Pol der Polarisationsspannung liegt an der Masse des RLC 300 und der positive Pol der Polarisationsspannung liegt an der Hi-Buchse des RLC 300 an. Bei Messungen mit Kelvinklemmen ist der positive Pol rot gekennzeichnet.

6.2.3.1 Polarisationsspannung einstellen

Menüpunkt aufrufen	1. Drücken Sie im Meßbetrieb des RLC 300 die F3-Taste SIGNAL [11]. – Im Anzeigefeld [3] erscheint das Menü zur Parametereinstellung des Meßsignals: <div style="text-align: center;"> <pre> - - - - S i g n a l - - - - F R E Q L V L B I A S </pre> </div>
Parameter ändern	2. Drücken Sie die F4-Taste BIAS [12]. – Im Anzeigefeld [3] erscheint der aktuelle Zustand der Polarisationsspannung, z. B.: <div style="text-align: center;"> <pre> B i a s : ⇕ O F F </pre> </div>
Einstellung beenden	3. Ändern Sie mit Hilfe der Cursortasten ⇓ [14] und ⇑ [15] den aktuellen Zustand der Polarisationsspannung: ▪ INTERNAL - Die interne Gleichspannungsquelle von ca. 2 V ist zugeschaltet. ▪ EXTERNAL - Eine externe Gleichspannungsquelle von 0 bis 30 V ist angeschlossen. ▪ OFF - Die Polarisationsspannung ist ausgeschaltet. 4. Wechseln Sie mit der ENTER-Taste [16] in das Menü zur Parametereinstellung des Meßsignals.

-
- Messung
starten
5. Starten Sie mit der **EXIT-Taste** [13] den Meßbetrieb des RLC 300.
 - Die zugeschaltete Polarisationsspannung wird mit der LED *BIAS* [8] angezeigt.

6.3 Meßfunktionen

6.3.1 Automatische Messung der Hauptparameter

Anwendung

Die automatische Messung der Impedanzparameter ermöglicht die Bestimmung der Hauptparameter R, L und C und eines dominanten Nebenparameters Q (R, L) oder D (C).
Wenn Sie eine andere Kombination der Haupt- und Nebenparameter wünschen, wählen Sie die gezielte Messung der Impedanzparameter an (s. S. 29, Abs. 6.3.2).

6.3.1.1 Automatische Messung durchführen

- Menüpunkt
aufrufen
1. Stellen Sie die automatische Meßbereichswahl ein (s. S. 38, Abs. 6.4.2).
 2. Drücken Sie im Meßbetrieb des RLC 300 die **F1-Taste FUNC** [9].
 - Im Anzeigefeld [3] erscheint das Menü zur Auswahl der Meßfunktionen:

```
- - F u n c t i o n 1 - -  
A U T O M A N M O N < >
```

- Parameter
ändern
3. Wählen Sie durch Drücken der **F1-Taste AUTO** [9] die automatische Erkennung und Messung der Hauptparameter R, L und C an.
 - Im Anzeigefeld [3] erscheint die Ausschrift:

```
A u t o :           R L C
```

- Einstellung
beenden
4. Wechseln Sie mit der **ENTER-Taste** [16] in das Menü zur Auswahl der Meßfunktionen.
- Messung
starten
5. Starten Sie mit der **EXIT-Taste** [13] den Meßbetrieb des RLC 300.
 - Das Format des Meßergebnisses entspricht dem angeschlossenen Meßobjekt Z_x . Als Entscheidungskriterium für die Bestimmung der Meßimpedanz R, L oder C dient die Größe und das Vorzeichen der Phasenverschiebung φ des Impedanzvektors (s. S. 29, Abb. 6).

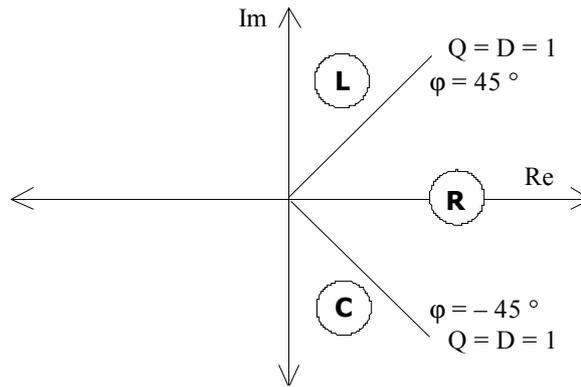


Abb. 6 Definition der RLC-Parameter in der komplexen Ebene

6.3.2 Gezielte Messung der Impedanzparameter

Anwendung Die gezielte Messung der Impedanzparameter ermöglicht die Bestimmung der Haupt- und Nebenparameter in beliebiger Kombination.

6.3.2.1 Gezielte Messung durchführen

Menüpunkt aufrufen

- Drücken Sie im Meßbetrieb des RLC 300 die **F1-Taste FUNC** [9].
 - Im Anzeigefeld [3] erscheint das Menü zur Auswahl der Meßfunktionen:

```
- - Function 1 - -  
AUTO MAN MON <>
```

- Drücken Sie die **F2-Taste MAN** [10].
 - Im Anzeigefeld [3] erscheint:
 - in der ersten Zeile der zur Messung eingestellte Haupt- und Nebenparameter, z. B. **C - D**
 - in der zweiten Zeile das Menü zur Auswahl der Hauptparameter, z. B.:

```
Manual :      C - D  
R      L      C | Z | φ
```

Parameter ändern

- Wählen Sie mit den **Funktionstasten F1-F4** [9-12] den gewünschten Hauptparameter R, L, C oder $|Z| \varphi$ an.
 - Wenn der Hauptparameter $|Z| \varphi$ angewählt wird, erscheint im Anzeigefeld [3] die Ausschrift:

```
Manual :      | Z | φ  
R      L      C | Z | φ
```

- Wenn einer der Hauptparameter **X** (R, L oder C) angewählt wird, erscheint im Anzeigefeld [3] das Menü zur Auswahl der Nebenparameter **Y** (Q, D, L, C, R):

```
Manual :  
⇕                               X - Y
```

- Wählen Sie mit Hilfe der **Cursortasten** \Downarrow [14] und \Uparrow [15] den gewünschten Nebenparameter **Y** gemäß der Tab. 8 (s. S. 30) an.

Hauptparameter X	Nebenparameter Y		
R	Q	D	L, C

L	Q	D	R
C	Q	D	R

Tab. 8 *Kombinationen der angezeigten Parameter*

- | | |
|---------------------|---|
| Einstellung beenden | 5. Wechseln Sie mit der ENTER-Taste [16] in das Menü zur Auswahl der Meßfunktionen. |
| Messung starten | 6. Starten Sie mit der EXIT-Taste [13] den Meßbetrieb des RLC 300.
– Wenn der angewählte Hauptparameter der Messung nicht dem Charakter des Meßobjektes entspricht, kann ein negatives Anzeigeergebnis entstehen. |

6.3.3 Toleranzmessung

Einführung Das RLC 300 kann die absolute (Δ) und relative (δ) Abweichung der Meßparameter in Bezug auf einen Referenzwert ermitteln oder eine Vergleichsmessung mit Grenzwerten durchführen. Vor den Messungen müssen die Referenzwerte bzw. die Grenzwerte eingegeben werden.

6.3.3.1 Referenz- und Grenzwerte eingeben

Einführung Bei der Eingabe der Referenz- und Grenzwerte wertet das RLC 300 automatisch den eingestellten Hauptparameter aus und stellt den entsprechenden Typ des einzugebenden Referenzwertes ein. Die Referenzwerte werden getrennt für jeden Hauptparameter im RLC 300 abgespeichert. Die Grenzwerte sind für die gleichen Typen der Referenzwerte gültig.

- Menü anwählen**
- Drücken Sie im Meßbetrieb des RLC 300 die **F1-Taste FUNC** [9].
– Im Anzeigefeld [3] erscheint das Menü zur Auswahl der Meßfunktionen:

```
- - Function 1 - -  
AUTO MAN MON < >
```

- Drücken Sie die **F4-Taste < >** [12].
– Im Anzeigefeld [3] erscheint der zweite Teil des Menüs zur Auswahl der Meßfunktionen:

```
- - Function 2 - -  
TRIM DEV PAR < >
```

- Drücken Sie die **F3-Taste PAR** [11].
– Im Anzeigefeld [3] erscheint das Menü zur Eingabe der Referenz- und Grenzwerte:

```
- Ref & Limits -  
REF MIN MAX DLIM
```

6.3.3.1 Referenzwert eingeben

Vorbereitung	<ol style="list-style-type: none">1. Stellen Sie den gewünschten Hauptparameter ein, der als Basis für die Eingabe des Referenzwertes dient (s. S. 29, Abs. 6.3.2).<ul style="list-style-type: none">– Wenn die automatische Messung der Hauptparameter angewählt ist, wird der Typ des Hauptparameters und des Referenzwertes entsprechend des Charakters des angeschlossenen Meßobjektes festgelegt.
Menüpunkt aufrufen	<ol style="list-style-type: none">2. Wählen Sie das Menü zur Eingabe der Referenz- und Grenzwerte an (s. S. 30, Abs. 6.3.3.1).3. Drücken Sie die F1-Taste REF [9].<ul style="list-style-type: none">– Im Anzeigefeld [3] erscheint das Menü zur Eingabe des Referenzwertes, z. B.:
	<pre>Ref : 0 . 0 0 0 p F ⇅ CLR < > MEAS</pre>
a) Referenzwert messen	<ol style="list-style-type: none">4. Geben Sie den Referenzwert mit der Variante a) oder b) ein.5a. Schließen Sie die Meßimpedanz, die als Referenzwert dienen soll, an das RLC 300 an.6a. Drücken Sie die F4-Taste MEAS [12].<ul style="list-style-type: none">– Das RLC 300 führt eine Messung durch. Das Meßergebnis wird als Referenzwert des eingestellten Hauptparameters abgespeichert und erscheint im Anzeigefeld [3].
 Hinweis	Wenn der Meßwert außerhalb des Meßbereiches liegt, erscheint im Anzeigefeld [3] kurz die Fehlermeldung Overflow und es wird kein Referenzwert abgespeichert.
b) Referenzwert eingeben	<ol style="list-style-type: none">5b. Wählen Sie mit der F2-Taste ⇐ [10] und F3-Taste ⇒ [11] die zu ändernde Position des Referenzwertes an.<ul style="list-style-type: none">– Wird der Cursor nach links bzw. nach rechts außerhalb des angezeigten Bereiches bewegt, verringert bzw. vergrößert sich die Zehnerpotenz des Referenzwertes.6b. Ändern Sie mit den Cursortasten ⇓ [14] und ⇑ [15] den an der Position des Cursors angezeigten Wert.<ul style="list-style-type: none">– Der Referenzwert kann im Wertebereich gemäß der Tab. 9 (s. S. 33) eingegeben werden.
 Hinweis	Die F1-Taste CLR [9] hat eine Sonderbedeutung. Nach dem Drücken dieser Taste wird die Mantisse des Referenzwertes gelöscht, aber die Zehnerpotenz bleibt erhalten. Das vereinfacht die Eingabe von Referenzwerten gleicher Potenzen.
Einstellung beenden	<ol style="list-style-type: none">7. Wechseln Sie mit der ENTER-Taste [16] in das Menü zur Eingabe der Referenz- und Grenzwerte.
Messung starten	<ol style="list-style-type: none">8. Starten Sie mit der EXIT-Taste [13] den Meßbetrieb des RLC 300.

6.3.3.1.2 Positive und negative Grenzwerte eingeben

- Vorbereitung 1. Geben Sie den Referenzwert ein, der als Basis für die Eingabe der Grenzwerte dient (s. S. 30, Abs. 6.3.3.1.1).
- Menü
anwählen 2. Wählen Sie das Menü zur Eingabe der Referenz- und Grenzwerte an (s. S. 30, Abs. 6.3.3.1).
- Neg. Grenzwert
eingeben 3. Drücken Sie die **F2-Taste MIN** [10].
– Im Anzeigefeld [3] erscheint das Menü zur Eingabe des negativen Grenzwertes, z. B.:
- M i n :** **0 . 0 0** % ⇅
C L R < >
4. Wählen Sie mit der **F2-Taste** ⇐ [10] und **F3-Taste** ⇒ [11] die zu ändernde Position des Grenzwertes an.
5. Ändern Sie mit den **Cursortasten** ↓ [14] und ↑ [15] den an der Position des Cursors angezeigten Wert.
– Der Grenzwert kann im Wertebereich gemäß der Tab. 9 (s. S. 33) eingegeben werden.
- Einstellung
beenden 6. Wechseln Sie mit der **ENTER-Taste** [16] in das Menü zur Eingabe der Referenz- und Grenzwerte.
- Pos. Grenzwert
eingeben 7. Drücken Sie die **F3-Taste MAX** [11].
– Im Anzeigefeld [3] erscheint das Menü zur Eingabe des positiven Grenzwertes, z. B.:
- M a x :** **0 . 0 0** % ⇅
C L R < >
8. Wählen Sie mit der **F2-Taste** ⇐ [10] und **F3-Taste** ⇒ [11] die zu ändernde Position des Grenzwertes an.
9. Ändern Sie mit den **Cursortasten** ↓ [14] und ↑ [15] den an der Position des Cursors angezeigten Wert.
– Der Grenzwert kann im Wertebereich gemäß der Tab. 9 (s. S. 33) eingegeben werden.
- Einstellung
beenden 10. Wechseln Sie mit der **ENTER-Taste** [16] in das Menü zur Eingabe der Referenz- und Grenzwerte.
- Messung
starten 11. Starten Sie mit der **EXIT-Taste** [13] den Meßbetrieb des RLC 300.

6.3.3.1.3 Grenzwert des Verlustfaktors eingeben

- Vorbereitung 1. Geben Sie den Referenzwert ein, der als Basis für die Eingabe der Grenzwerte dient (s. S. 30, Abs. 6.3.3.1.1).
- Menü
anwählen 2. Wählen Sie das Menü zur Eingabe der Referenz- und Grenzwerte an (s. S. 30, Abs. 6.3.3.1).

3. Drücken Sie die **F4-Taste DLIM** [12].

- Im Anzeigefeld [3] erscheint das Menü zur Eingabe des Grenzwertes des Verlustfaktors, z. B.:

D I i m : 0 . 0 0 0 0 ⇅
C L R < > M E A S

4. Geben Sie den Grenzwert des Verlustfaktors mit der Variante **a)** oder **b)** ein.

a) Grenzwert des Verlustfaktors messen

5a. Schließen Sie die Meßimpedanz, die als Grenzwert des Verlustfaktors dienen soll, an das RLC 300 an.

6a. Drücken Sie die **F4-Taste MEAS** [12].

- Das RLC 300 führt eine Messung durch. Das Meßergebnis wird als Grenzwert des Verlustfaktors abgespeichert und erscheint im Anzeigefeld [3].

 **Hinweis**

Wenn der Meßwert außerhalb des Meßbereiches liegt, erscheint im Anzeigefeld [3] kurz die Fehlermeldung **Overflow** und es wird **kein** Grenzwert abgespeichert.

b) Grenzwert des Verlustfaktors eingeben

5b. Wählen Sie mit der **F2-Taste** ⇐ [10] und **F3-Taste** ⇒ [11] die zu ändernde Position des Grenzwertes an.

6b. Ändern Sie mit den **Cursortasten** ↓ [14] und ↑ [15] den an der Position des Cursors angezeigten Wert.
– Der Grenzwert kann im Wertebereich gemäß der Tab. 9 (s. S. 33) eingegeben werden.

Einstellung beenden

7. Wechseln Sie mit der **ENTER-Taste** [16] in das Menü zur Eingabe der Referenz- und Grenzwerte.

Messung starten

8. Starten Sie mit der **EXIT-Taste** [13] den Meßbetrieb des RLC 300.

6.3.3.1.4 Wertebereich der Referenz- und Grenzwerte

Parameter	Minimaler Wert	Maximaler Wert
R, Z	0,00 mΩ	199,99 MΩ
L	0,000 μH	635,51 kH
C	0,000 pF	399,99 mF
MIN	0,00 %	– 99,99 %
MAX	0,00 %	99,99 %
DLIM	0,0000	9,9999

Tab. 9 Wertebereich der Referenz- und Grenzwerte

 **Hinweis**

Die maximalen Referenzwerte der Induktivität und der Kapazität gelten für die Meßfrequenz von 50 Hz.

6.3.3.2 Toleranzmessung durchführen

- Vorbereitung
1. Geben Sie den Referenzwert für den entsprechenden Hauptparameter ein (s. S. 30, Abs. 6.3.3.1.1).
 2. Geben Sie die Grenzwerte für die Vergleichsmessung ein (s. S. 31, Abs. 6.3.3.1.2 und s. S. 32, Abs. 6.3.3.1.3).
- Menüpunkt aufrufen
3. Drücken Sie im Meßbetrieb des RLC 300 die **F1-Taste FUNC** [9].
 - Im Anzeigefeld [3] erscheint das Menü zur Auswahl der Meßfunktionen:

```
- - F u n c t i o n 1 - -  
A U T O M A N M O N < >
```

4. Drücken Sie die **F4-Taste <>** [12].
 - Im Anzeigefeld [3] erscheint der zweite Teil des Menüs zur Auswahl der Meßfunktionen:

```
- - F u n c t i o n 2 - -  
T R I M D E V P A R < >
```

5. Drücken Sie die **F2-Taste DEV** [10].
 - Im Anzeigefeld [3] erscheint die aktuelle Einstellung der Toleranzmessung, z. B.:

```
D e v i a t i o n :  
⇕ A B S
```

- Parameter ändern
6. Stellen Sie mit Hilfe der **Cursortasten** ⇓ [14] und ⇑ [15] die Art der Toleranzmessung ein:
 - **ABS** - Messung der absoluten Abweichung
 - **REL** - Messung der relativen Abweichung
 - **COMP** - Vergleichsmessung

6.3.3.2.1 Absolute Abweichung messen

- Art der Toleranzmessung einstellen
1. Wählen Sie das Menü zur Einstellung der Toleranzmessung an (s. S. 34, Abs. 6.3.3.2).
 2. Wählen Sie mit Hilfe der **Cursortasten** ⇓ [14] und ⇑ [15] die Einstellung **ABS** an.
- Einstellung beenden
3. Wechseln Sie mit der **ENTER-Taste** [16] in das Menü zur Auswahl der Meßfunktionen.
- Messung starten
4. Starten Sie mit der **EXIT-Taste** [13] den Meßbetrieb des RLC 300.
 - Der angezeigte Wert ergibt sich aus der Beziehung:

$$\Delta = M - R$$

mit: Δ - absolute Abweichung der Messung
M - Meßwert
R - Referenzwert

- Das Ergebnis wird im Anzeigefeld [3] im folgenden Format angezeigt, z. B.:

$$\begin{array}{l} \Delta R p : \quad - 0 . 0 2 \quad \Omega \\ Q : \quad 0 . 0 0 0 2 \end{array}$$

 **Hinweis** Die Korrektur der Restparameter wird bei der Bearbeitung des Meßwertes berücksichtigt.

6.3.3.2.2 Relative Abweichung messen

- | | |
|------------------------------------|--|
| Art der Toleranzmessung einstellen | 1. Wählen Sie das Menü zur Einstellung der Toleranzmessung an (s. S. 34, Abs. 6.3.3.2). |
| Einstellung beenden | 2. Wählen Sie mit Hilfe der Cursortasten ↓ [14] und ↑ [15] die Einstellung REL an. |
| Messung starten | 3. Wechseln Sie mit der ENTER-Taste [16] in das Menü zur Auswahl der Meßfunktionen. |
| | 4. Starten Sie mit der EXIT-Taste [13] den Meßbetrieb des RLC 300. |

- Der angezeigte Wert ergibt sich aus der Beziehung:

$$\delta = \left(\frac{M}{R} - 1 \right) \times 100$$

mit: δ - relative Abweichung der Messung
M - Meßwert
R - Referenzwert

- Das Ergebnis wird im Anzeigefeld [3] im folgenden Format angezeigt, z. B.:

$$\begin{array}{l} \delta R p : \quad - 0 . 0 1 \quad \% \\ Q : \quad 0 . 0 0 0 2 \end{array}$$

 **Hinweis** Die Korrektur der Restparameter wird bei der Bearbeitung des Meßwertes berücksichtigt.

6.3.3.2.3 Vergleichsmessung

- | | |
|------------------------------------|---|
| Anwendung | Die Vergleichsmessung eignet sich z. B. für die Sortierung gleicher Bauelemente mit ähnlichen Parametern. Die Kriterien der Vergleichsmessung werden mit Hilfe des Referenzwertes R und der Grenzwerte MIN, MAX und DLIM bestimmt (s. S. 30, Abs. 6.3.3.1). |
| Art der Toleranzmessung einstellen | 1. Wählen Sie das Menü zur Einstellung der Toleranzmessung an (s. S. 34, Abs. 6.3.3.2). |
| Einstellung beenden | 2. Wählen Sie mit Hilfe der Cursortasten ↓ [14] und ↑ [15] die Einstellung COMP an. |
| | 3. Wechseln Sie mit der ENTER-Taste [16] in das Menü zur Auswahl der Meßfunktionen. |

Messung
starten

4. Starten Sie mit der **EXIT-Taste** [13] den Meßbetrieb des RLC 300.

– In Abhängigkeit des Referenzwertes und der Grenzwerte werden im RLC 300 die absoluten Toleranzgrenzen festgelegt:

$$R_{\min} = R \times (1 + \text{MIN}) \quad \text{und} \quad R_{\max} = R \times (1 + \text{MAX})$$

mit: **R_{min}** - untere Toleranzgrenze
R_{max} - obere Toleranzgrenze
R - Referenzwert
MIN - negativer Grenzwert
(relative Abweichung vom Referenzwert)
MAX - positiver Grenzwert
(relative Abweichung vom Referenzwert)

– Das Ergebnis der Vergleichsmessung sind die Zustände **LOW**, **IN**, **HIGH**, die sich aus folgenden Abhängigkeiten ergeben:

LOW	- für $M < R_{\min}$ und	D < DLIM
IN	- für $R_{\min} \leq M \leq R_{\max}$ und	D < DLIM
HIGH	- für $M > R_{\max}$ und gleichzeitig	D < DLIM
	- für $M < R_{\max}$ und gleichzeitig	D > DLIM
	- für $M > R_{\max}$ und gleichzeitig	D > DLIM

mit: **M** - Meßwert
D - Verlustfaktor des Meßobjektes
DLIM - Limit des Verlustfaktors



Hinweis

Wenn der Parameter **DLIM = 0** ist, wird dieser bei der Vergleichsmessung nicht berücksichtigt.

– Das Ergebnis wird im Anzeigefeld [3] im folgenden Format angezeigt:

C o m p a r e X :
L O W <

oder

C o m p a r e X :
< I N >

oder

C o m p a r e X :
> H I G H

mit: **X** - Typ der Hauptparameters: R, L, C, Z

6.4 Betriebsparameter

6.4.1 Wahl der Ersatzschaltung des Meßobjektes

Reihen- und
Parallelschaltung

Das Meßobjekt hat allgemein einen komplexen Charakter. Die Ersatzschaltung der Meßimpedanz kann als Reihen- und Parallelschaltung der Real- und Imaginärteile dargestellt werden (s. S. 37, Abb. 7).

Das RLC 300 nutzt diesen Lösungsansatz bei der Bestimmung der Meßparameter.

Die Ersatzschaltung (E-Schaltung) kann automatisch vom RLC 300 oder manuell vom Benutzer festgelegt werden.



Abb. 7 Reihen- und Parallelschaltung der Meßimpedanz

Automatische Wahl
der E-Schaltung

Unter Berücksichtigung optimaler Meßbedingungen mißt das RLC 300 große Impedanzen mit konstanter Spannung U_p (Parallelschaltung) und kleine Impedanzen mit konstantem Strom I_s (Reihenschaltung).

Das RLC 300 stellt sich nach der Inbetriebnahme auf Messungen mit automatischer Wahl der Ersatzschaltung ein.

Manuelle Wahl
der E-Schaltung

Für die Ermittlung eines bestimmten Parameters der angeschlossenen Meßimpedanz muß die Ersatzschaltung festgelegt werden. Der gewünschte Parameter wird mit Hilfe der mathematischen Beziehungen (s. S. 37, Tab. 10) aus den gemessenen Parametern berechnet und angezeigt.

Meßfunktion	Reihenschaltung (SERIES)		Parallelschaltung (PARALLEL)	
	R - C	R - L	R - C	R - L
R	R_s	R_s	R_p	R_p
L	$-\frac{1}{\omega^2 C_s}$	L_s	$-\frac{1}{\omega^2 C_p}$	L_p
C	C_s	$-\frac{1}{\omega^2 L_s}$	C_p	$-\frac{1}{\omega^2 L_p}$
Q	$\frac{1}{\omega R_s C_s}$	$\frac{\omega L_s}{R_s}$	$\omega R_p C_p$	$\frac{R_p}{\omega L_p}$
D	$\omega R_s C_s$	$\frac{R_s}{\omega L_s}$	$\frac{1}{\omega R_p C_p}$	$\frac{\omega L_p}{R_p}$

$$\omega = 2\pi f, f = \text{Meßfrequenz}$$

Tab. 10 Mathematische Definition der Meßparameter

6.4.1.1 Ersatzschaltung einstellen

- Menüpunkt aufrufen
1. Drücken Sie im Meßbetrieb des RLC 300 die **F2-Taste MODE** [10].
 - Im Anzeigefeld [3] erscheint das Menü zur Einstellung der Betriebsarten:

```
    - - - - - M o d e - - - - -  
    R N G C I R T R I G A V G
```

2. Drücken Sie die **F2-Taste CIR** [10].
 - Im Anzeigefeld [3] erscheint die aktuelle Wahl der Ersatzschaltung, z. B.:

```
    C i r c u i t :  
    ⇕                               A U T O
```

- Parameter ändern
3. Ändern Sie mit Hilfe der **Cursortasten** ⇓ [14] und ⇑ [15] die aktuelle Einstellung der Ersatzschaltung:
 - **AUTO** - automatische Wahl der Ersatzschaltung
 - **SERIES** - Reihenschaltung der Meßimpedanz
 - **PARALLEL** - Parallelschaltung der Meßimpedanz

- Einstellung beenden
4. Wechseln Sie mit der **ENTER-Taste** [16] in das Menü zur Einstellung der Betriebsarten.

- Messung starten
5. Starten Sie mit der **EXIT-Taste** [13] den Meßbetrieb des RLC 300.
 - Die manuelle Wahl der Ersatzschaltung wird mit der LED **CIRCUIT HOLD** [6] angezeigt.

6.4.2 Wahl des Meßbereiches

Automatische Wahl des Meßbereiches

Das RLC 300 ist vor allem für Messungen mit automatischer Meßbereichswahl vorgesehen. Um optimale Meßergebnisse zu erreichen, wird in Abhängigkeit von der angeschlossenen Meßimpedanz der Meßbereich mit der höchsten Meßauflösung eingestellt. Das RLC 300 stellt sich nach der Inbetriebnahme auf Messungen mit automatischer Meßbereichswahl ein.

Manuelle Wahl des Meßbereiches

Bei wiederholten Messungen von Meßobjekten mit annähernd gleichen Werten empfiehlt es sich, den gleichen Meßbereich zu nutzen. Dabei wird die Meßzeit verkürzt, weil bei dem Wechsel des Meßobjektes die automatische Suche des optimalen Meßbereiches entfällt. Das RLC 300 arbeitet intern mit zehn Meßbereichen.

6.4.2.1 Meßbereich einstellen

Menüpunkt aufrufen

1. Drücken Sie im Meßbetrieb des RLC 300 die **F2-Taste MODE** [10].
 - Im Anzeigefeld [3] erscheint das Menü zur Einstellung der Betriebsarten:

```
  - - - - - M o d e - - - - -  
  R N G   C I R   T R I G   A V G
```

2. Drücken Sie die **F1-Taste RNG** [9].
 - Im Anzeigefeld [3] erscheint die aktuelle Wahl des Meßbereiches, z. B.:

```
  R a n g e :           H O L D  
  A U T O   H O L D
```

Parameter ändern

3. Wählen Sie mit den **Funktionstasten F1** [9] und **F2** [10] die automatische (**AUTO**) oder manuelle (**HOLD**) Meßbereichswahl an.
 - Wenn die automatische Meßbereichswahl angewählt wird, erscheint im Anzeigefeld [3] die Ausschrift:

```
  R a n g e :           A U T O  
  A U T O   H O L D
```

- Wenn die manuelle Meßbereichswahl angewählt wird, erscheint im Anzeigefeld [3] das Menü zur Auswahl des Meßbereiches, z. B.:

```
  R a n g e :           H O L D  
  ⇕                               0 6
```

4. Wählen Sie mit Hilfe der **Cursortasten** ↓ [14] und ↑ [15] den gewünschten Meßbereich von **01** bis **10** an.

Einstellung beenden

5. Wechseln Sie mit der **ENTER-Taste** [16] in das Menü zur Einstellung der Betriebsarten.

Messung starten

6. Starten Sie mit der **EXIT-Taste** [13] den Meßbetrieb des RLC 300.
 - Die manuelle Wahl des Meßbereiches wird mit der LED **RANGE HOLD** [5] angezeigt.
 - Bei der Meßbereichseinstellung können Fehler auftreten, die mit den entsprechenden Meldungen angezeigt werden (s. S. 39, Abs. 6.4.2.2).

6.4.2.2 Fehlermeldungen

OVERLOAD

Die angeschlossene Meßimpedanz verursacht während der Messung eine Überlastung des Analogteiles des RLC 300 (Spannungs- oder Stromkanal). Im Anzeigefeld [3] erscheint folgende Fehlermeldung:

```
  * *   E r r o r :   3 0   * *  
  O v e r l o a d
```

OUT OF RANGE Bei manueller Meßbereichswahl entspricht die angeschlossene Meßimpedanz nicht dem eingestellten Meßbereich (s. S. 38, Abs. 6.4.2). Die Komponente, die zur Synchronisierung der Messung dient, ist zu klein. Im Anzeigefeld [3] erscheint folgende Fehlermeldung:

* * E r r o r : 2 0 * *
O u t o f r a n g e

OVERFLOW Der Wert der angeschlossenen Meßimpedanz hat den eingestellten (manueller Meßbereichswahl) bzw. maximalen (automatische Meßbereichswahl) Meßbereich überschritten. Im Anzeigefeld [3] erscheint folgende Fehlermeldung, z. B.:

R p : 1 0 . 0 0 0 k Ω
D : O v e r f l o w

oder

R p : O v e r f l o w
D : 0 . 0 1



Hinweis

Weicht der eingestellte Meßbereich bei manueller Meßbereichswahl von dem richtigen Meßbereich ab und es folgt keine Fehleranzeige, dann treffen die spezifizierten Meßgenauigkeiten (s. S. 15, Abs. 4.2.5) für das Meßergebnis **nicht** zu.

6.4.3 Restparameter der Meßklemmen

Restparameter

Die Meßsignale werden über eine Vierdrahtleitung abgegriffen, um den Einfluß der Restparameter zu minimieren. Eine völlige Beseitigung der Restparameter ist jedoch nicht möglich, da sich der Einfluß der Kontaktstellen der Meßklemmen bemerkbar macht.

Die Restparameter können bei lastlosen Meßklemmen und bei Kurzschluß der Meßklemmen gemessen werden.

Die Kompensation der Restparameter kann mit Hilfe der Korrekturfunktion durchgeführt werden.

6.4.3.1 Restparameter messen

- Menü
anwählen
1. Drücken Sie im Meßbetrieb des RLC 300 die **F1-Taste FUNC** [9].
 - Im Anzeigefeld [3] erscheint das Menü zur Auswahl der Meßfunktionen:

```
- - F u n c t i o n 1 - -  
A U T O M A N M O N < >
```

2. Drücken Sie die **F4-Taste <>** [12].
 - Im Anzeigefeld [3] erscheint der zweite Teil des Menüs zur Auswahl der Meßfunktionen:

```
- - F u n c t i o n 2 - -  
T R I M D E V P A R < >
```

3. Drücken Sie die **F1-Taste TRIM** [9].
 - Im Anzeigefeld [3] erscheint das Menü zur Messung und Korrektur der Restparameter:

```
T r i m :  
O P E N S H O R T C A L C
```

 **Hinweis** Nach dem Ausschalten des RLC 300 werden die Korrekturwerte gelöscht.

6.4.3.1.1 Restparameter bei lastfreien Meßklemmen

- Vorbereitung
1. Schalten Sie die Meßklemmen in den lastlosen Zustand.
- Menü
anwählen
2. Wählen Sie das Menü zur Messung und Korrektur der Restparameter an (s. S. 40, Abs. 6.4.3.1).
- Restparameter
messen
3. Drücken Sie die **F1-Taste OPEN** [9].
 - Die Messung wird für alle Frequenzen des Meßsignals durchgeführt. Im Anzeigefeld [3] erscheint jeweils der aktuelle Frequenzwert. Die gemessenen Restparameter werden im RLC 300 abgespeichert.
 - Ist die Restimpedanz der lastlosen Meßklemmen kleiner als 100 k Ω , wird der Meßwert nicht gespeichert und im Anzeigefeld [3] erscheint kurz die Meldung:

```
T r i m O P E N :  
O v e r f l o w
```

- Nach Abschluß der Messung der Restparameter wechselt das RLC 300 in das Menü zur Messung und Korrektur der Restparameter.

6.4.3.1.2 Restparameter bei kurzgeschlossenen Meßklemmen

- Vorbereitung
1. Schließen Sie die Meßklemmen kurz.
 - Die Kelvinklemmen sind an den äußersten Enden der Meßspitzen kurz zuschließen.
- Menü
anwählen
2. Wählen Sie das Menü zur Messung und Korrektur der Restparameter an (s. S. 40, Abs. 6.4.3.1).

Restparameter messen

3. Drücken Sie die **F2-Taste SHORT** [10].

- Die Messung wird für alle Frequenzen des Meßsignals durchgeführt. Im Anzeigefeld [3] erscheint jeweils der aktuelle Frequenzwert. Die gemessenen Restparameter werden im RLC 300 abgespeichert.
- Ist die Restimpedanz bei kurzgeschlossenen Meßklemmen größer als 10Ω , dann wird der Meßwert nicht gespeichert und im Anzeigefeld [3] erscheint kurz die Meldung:

**T r i m S H O R T :
O v e r f l o w**

- Nach Abschluß der Messung wechselt das RLC 300 in das Menü zur Messung und Korrektur der Restparameter.

6.4.3.2 Restparameter korrigieren

Anwendung

Nach der Messung der Restparameter der Meßklemmen werden die Meßwerte im Speicher des RLC 300 abgelegt und können bei der Impedanzmessung zur Korrektur der Meßergebnisse verwendet werden.

Menüpunkt aufrufen

1. Wählen Sie das Menü zur Messung und Korrektur der Restparameter an (s. S. 40, Abs. 6.4.3.1).
2. Drücken Sie die **F4-Taste CALC** [12].
 - Im Anzeigefeld [3] erscheint der aktuelle Zustand der Korrekturfunktion:

**T r i m c a l c u l . . :
⇅ D I S A B L E D**

Parameter ändern

3. Ändern Sie mit Hilfe der **Cursortasten** \downarrow [14] und \uparrow [15] den aktuellen Zustand der Korrekturfunktion:
 - **ENABLED** - automatische Korrektur der Restparameter
 - **DISABLED** - Korrekturfunktion ist ausgeschaltet

Einstellung beenden

4. Wechseln Sie mit der **ENTER-Taste** [16] in das Menü zur Messung und Korrektur der Restparameter.

Messung starten

5. Starten Sie mit der **EXIT-Taste** [13] den Meßbetrieb des RLC 300.
 - Die aktive Korrekturfunktion wird im Anzeigefeld [3] am Ende der oberen Zeile mit dem Zeichen **T** gekennzeichnet, z. B.:

**R p : 1 0 0 . 0 0 Ω T
Q : 0 . 0 0 0 2**

6.4.4 Trigger-Funktion

Einführung

Das RLC 300 ermöglicht die kontinuierliche und einmalige (manuell gesteuerte) Triggerung der Messungen.

6.4.4.1 Art der Triggerung einstellen

- | | |
|---------------------|--|
| Menüpunkt aufrufen | <ol style="list-style-type: none">1. Drücken Sie im Meßbetrieb des RLC 300 die F2-Taste MODE [10].<ul style="list-style-type: none">– Im Anzeigefeld [3] erscheint das Menü zur Einstellung der Betriebsarten:<div style="text-align: center; margin: 10px 0;"><pre>----- Mode -----
RNG CIR TRIG AVG</pre></div>2. Drücken Sie die F3-Taste TRIG [11].<ul style="list-style-type: none">– Im Anzeigefeld [3] erscheint die aktuelle Wahl der Triggerung, z. B.:<div style="text-align: center; margin: 10px 0;"><pre>Trigger :
⇕ CONTINUOUS</pre></div> |
| Parameter ändern | <ol style="list-style-type: none">3. Ändern Sie mit Hilfe der Cursortasten ⇓ [14] und ⇑ [15] die aktuelle Einstellung der Triggerung:<ul style="list-style-type: none">▪ CONTINUOUS - kontinuierliche Triggerung der Messung▪ SINGLE - einmalige Triggerung der Messung |
| Einstellung beenden | <ol style="list-style-type: none">4. Wechseln Sie mit der ENTER-Taste [16] in das Menü zur Einstellung der Betriebsarten. |
| Messung starten | <ol style="list-style-type: none">5. Starten Sie mit der EXIT-Taste [13] den Meßbetrieb des RLC 300.<ul style="list-style-type: none">– Bei der Trigger-Funktion SINGLE wird nach jedem Drücken der ENTER-Taste [16] eine einmalige Messung gestartet. Dabei muß der Abschluß der vorhergehenden Messung (Meßergebnis) abgewartet werden. Andernfalls wird die laufende Messung abgebrochen. |

6.4.5 Averaging-Funktion

- | | |
|------------|---|
| Einführung | Die Averaging-Funktion bietet die Möglichkeit, das Meßergebnis mit einer höheren Genauigkeit anzuzeigen. Dabei werden zehn Messungen durchgeführt, mathematisch ausgewertet und das resultierende Ergebnis angezeigt. |
| Anwendung | Der Einsatz der Averaging-Funktion eignet sich bei Messungen nahe den Meßbereichsgrenzen, an den die Meßergebnisse unstabiler sein können. |

6.4.5.1 Averaging-Funktion ein- und ausschalten

Menüpunkt aufrufen

1. Drücken Sie im Meßbetrieb des RLC 300 die **F2-Taste MODE** [10].
 - Im Anzeigefeld [3] erscheint das Menü zur Einstellung der Betriebsarten:

```
    - - - - - M o d e - - - - -  
    R N G   C I R   T R I G   A V G
```

2. Drücken Sie die **F4-Taste AVG** [12].
 - Im Anzeigefeld [3] erscheint der aktuelle Zustand der Averaging-Funktion, z. B.:

```
    A v e r a g e :  
    ⇅                               1
```

Parameter ändern

3. Ändern Sie mit Hilfe der **Cursortasten** ⇓ [14] und ⇑ [15] die aktuelle Einstellung der Averaging-Funktion:
 - **1** - Die Averaging-Funktion ist ausgeschaltet.
 - **10** - Die Averaging-Funktion ist eingeschaltet.

Einstellung beenden

4. Wechseln Sie mit der **ENTER-Taste** [16] in das Menü zur Einstellung der Betriebsarten.

Messung starten

5. Starten Sie mit der **EXIT-Taste** [13] den Meßbetrieb des RLC 300.
 - Bei aktiver Averaging-Funktion erscheint das Meßergebnis erst nach ca. 3 bis 4 s.

6.5 Zusatzfunktionen

6.5.1 Monitor-Funktion

Einführung Das RLC 300 bietet die Möglichkeit, die über dem Meßobjekt anliegende Meßspannung und den durch das Meßobjekt fließenden Strom oder die am Meßobjekt angeschlossene Polarisationsgleichspannung zu messen und anzuzeigen.

Menü anwählen

1. Drücken Sie im Meßbetrieb des RLC 300 die **F1-Taste FUNC** [9].
 - Im Anzeigefeld [3] erscheint das Menü zur Auswahl der Meßfunktionen:

```
- - F u n c t i o n 1 - -  
A U T O M A N M O N < >
```

2. Drücken Sie die **F3-Taste MON** [11].
 - Im Anzeigefeld [3] erscheint die aktuelle Einstellung der Monitor-Funktion, z. B.:

```
M o n i t o r :  
⇕ O F F
```

Parameter ändern

3. Ändern Sie mit Hilfe der **Cursortasten** ⇓ [14] und ⇑ [15] die aktuelle Einstellung der Monitor-Funktion:
 - **V - I** - Die Meßsignalparameter werden gemessen und angezeigt.
 - **BIAS** - Die Polarisationsspannung wird gemessen und angezeigt.
 - **OFF** - Die Monitor-Funktion ist ausgeschaltet.

6.5.1.1 Meßsignalparameter messen und anzeigen

Anwendung Diese Funktion eignet sich z. B. zur Kontrolle der Spannungs- oder Strombelastung des Meßobjektes.

Menüpunkt aufrufen

1. Wählen Sie das Menü zur Einstellung der Monitor-Funktion an (s. S. 45, Abs. 6.5.1).

2. Wählen Sie mit Hilfe der **Cursortasten** ⇓ [14] und ⇑ [15] die Einstellung **V - I** an.

Einstellung beende

3. Wechseln Sie mit der **ENTER-Taste** [16] in das Menü zur Einstellung der Monitor-Funktion.

Messung starten

4. Starten Sie mit der **EXIT-Taste** [13] den Meßbetrieb des RLC 300.
 - Im Anzeigefeld [3] erscheint das Meßergebnis im folgenden Format, z. B.:

```
R p : 1 0 0 . 0 0 Ω  
5 0 0 . 0 m V 5 . 0 0 0 m A
```

Menüpunkt aufrufen

2. Rufen Sie das Menü der Benutzerfunktionen auf (s. S. 46, Abs. 6.5.2).

3. Drücken Sie die **F1-Taste STO** [9].

– Im Anzeigefeld [3] erscheint die Auswahl der Speicherplätze:

```
  S t o r e   u s e r   N r .  
    0       1       2       3
```

Parameter speichern

4. Wählen Sie mit Hilfe der **Funktionstasten F1-F4** [9-12] den Speicherplatz **0, 1, 2** oder **3** aus.

– Ist der **Speicherplatz frei**, wird die aktuelle Geräteeinstellung gespeichert. Im Anzeigefeld [3] erscheint die Meldung:

```
  S t o r e   u s e r   N r . X  
  . . . . . O K !
```

X ist die Nummer des angewählten Speichers.

Das RLC 300 wechselt in das Menü der Benutzerfunktionen zurück.

– Ist der **Speicherplatz belegt**, erscheint im Anzeigefeld [3] die Frage, ob der Speicherinhalt überschrieben werden soll:

```
  S t o r e   u s e r   N r . X  
  R e w r i t e ?   Y E S   N O
```

5.a) Drücken Sie die **F3-Taste YES** [11].

– Die aktuelle Geräteeinstellung wird gespeichert. Im Anzeigefeld [3] erscheint die Meldung:

```
  S t o r e   u s e r   N r . X  
  . . . . . O K !
```

Das RLC 300 wechselt in das Menü der Benutzerfunktionen zurück.

5.b) Drücken Sie die **F4-Taste NO** [12].

– Das RLC 300 wechselt ohne Speicherung in das Menü der Benutzerfunktionen zurück.

Messung starten

6. Starten Sie mit der **EXIT-Taste** [13] den Meßbetrieb des RLC 300.

6.5.2.2 Laden der gespeicherten Geräteeinstellung

Menüpunkt aufrufen 1. Rufen Sie das Menü der Benutzerfunktionen auf (s. S. 46, Abs. 6.5.2).

2. Drücken Sie die **F2-Taste RCL** [10].
– Im Anzeigefeld [3] erscheint die Auswahl der Speicherplätze:

```
Recall user Nr.
  0     1     2     3
```

Parameter laden 3. Wählen Sie mit Hilfe der **Funktionstasten F1-F4** [9-12] den Speicherplatz **0, 1, 2** oder **3** aus.

- Ist der **Speicherplatz belegt**, wird die aktuelle Geräteeinstellung geladen. Im Anzeigefeld [3] erscheint die Meldung:

```
Recall user Nr. X
. . . . . OK!
```

X ist die Nummer des Speichers.

Das RLC 300 wechselt in das Menü der Benutzerfunktionen zurück.

- Ist der **Speicherplatz nicht belegt**, erscheint im Anzeigefeld [3] die Meldung:

```
Recall user Nr. X
is not defined!
```

Das RLC 300 wechselt in das Menü der Benutzerfunktionen zurück.

Messung starten 4. Starten Sie mit der **EXIT-Taste** [13] den Meßbetrieb des RLC 300.

6.5.2.3 Ein- und Ausschalten des Initialisierungstests

Menüpunkt aufrufen 1. Rufen Sie das Menü der Benutzerfunktionen auf (s. S. 46, Abs. 6.5.2).

2. Drücken Sie die **F3-Taste TEST** [11].
– Im Anzeigefeld [3] erscheint der aktuelle Zustand des Initialisierungstests:

```
PowerUp SelfTest
⇕                ENABLED
```

Parameter ändern 3. Ändern Sie mit Hilfe der **Cursortasten** ⇓ [14] und ⇑ [15] den aktuellen Zustand des Initialisierungstests:

- **ENABLED** - Der Initialisierungstest ist eingeschaltet.
- **DISABLED** - Der Initialisierungstest ist ausgeschaltet.

Einstellung beenden 4. Wechseln Sie mit der **ENTER-Taste** [16] in das Menü der Benutzerfunktionen.

Messung starten 5. Starten Sie mit der **EXIT-Taste** [13] den Meßbetrieb des RLC 300.

6.5.2.4 Einstellungen am Anzeigefeld

Inhalt	Bei dem RLC 300 ist es möglich, die Helligkeits- und Kontrasteinstellungen des Anzeigefeldes den Bedürfnissen des Benutzers anzupassen.
Menüpunkt aufrufen	<ol style="list-style-type: none">1. Rufen Sie das Menü der Benutzerfunktionen auf (s. S. 46, Abs. 6.5.2).2. Drücken Sie die F4-Taste LCD [12].<ul style="list-style-type: none">– Im Anzeigefeld [3] erscheint das Menü zur Einstellung des Anzeigefeldes: <pre> - - LCD Adjust - - CONTR BRIGHT</pre>
Kontrast ändern	<ol style="list-style-type: none">3. Drücken Sie die F1-Taste [9] oder F2-Taste CONTR [10].<ul style="list-style-type: none">– Im Anzeigefeld [3] erscheint die aktuelle Kontrasteinstellung, z. B.: <pre> Contrast Adjust : ⇅ 90 %</pre>4. Ändern Sie mit Hilfe der Cursortasten ⇓ [14] und ⇑ [15] die aktuelle Kontrasteinstellung im Bereich von 0 bis 100 % in 5-%-Schritten.
Einstellung beenden	<ol style="list-style-type: none">5. Wechseln Sie mit der ENTER-Taste [16] in das Menü zur Einstellung des Anzeigefeldes.
Helligkeit ändern	<ol style="list-style-type: none">6. Drücken Sie die F3-Taste [11] oder F4-Taste BRIGHT [12].<ul style="list-style-type: none">– Im Anzeigefeld [3] erscheint die aktuelle Helligkeitseinstellung: <pre> Bright Adjust : ⇅ 80 %</pre>7. Ändern Sie mit Hilfe der Cursortasten ⇓ [14] und ⇑ [15] die aktuelle Helligkeitseinstellung im Bereich von 0 bis 100 % in 5-%-Schritten.
Einstellung beenden	<ol style="list-style-type: none">8. Wechseln Sie mit der ENTER-Taste [16] in das Menü zur Einstellung des Anzeigefeldes.
Messung starten	<ol style="list-style-type: none">9. Starten Sie mit der EXIT-Taste [13] den Meßbetrieb des RLC 300.<ul style="list-style-type: none">– Nach dem Ausschalten des RLC 300 bleiben die letzten Einstellungen des Anzeigefeldes erhalten.

6.5.3 Service-Funktionen

Inhalt Das RLC 300 beinhaltet diagnostische Tests zur Eigendiagnose und spezielle Funktionen für Service- und Kalibrierungsarbeiten.

Menü anwählen 1. Drücken Sie im Meßbetrieb des RLC 300 die **F4-Taste MENU** [12].

– Im Anzeigefeld [3] erscheint das Hauptmenü:

```
- - - - - M e n u - - - - -  
I N T   U S E R   S E R V I C E
```

2. Drücken Sie die **F3-Taste** [11] oder **F4-Taste SERVICE** [12].

– Im Anzeigefeld [3] erscheint der Menü der Servicefunktionen:

```
- S e r v i c e   M e n u -  
T E S T           S P E C I A L
```

7 Fernbedienung durch Programm

 **Achtung!** Bei Fernbedienung des RLC 300 ist das Verbindungskabel der jeweiligen Systemschnittstelle GPIB oder RS 232C vor dem Einschalten der Betriebsspannung anzuschließen.

7.1 Fernbedienung über GPIB (IEEE 488.2)

7.1.1 Anschluß des RLC 300 an das System

Voraussetzung Beim Anschluß des RLC 300 an ein System mit einer Schnittstelle nach IEEE 488.1 muß das Verbindungskabel dem Standard IEEE 488.1 entsprechen.

Verbindungskabel anschließen

1. Schließen Sie das Verbindungskabel an das RLC 300 [25] und das System (PC, Meßsystem, Drucker) an.
2. Schrauben Sie die Anschlüsse fest.

 **Hinweis** Beachten Sie, daß die Phase der Netzspannung beim RLC 300 und System gleich ist, Erdungsschleifen beseitigt wurden und die EMV/ESD-Vorschriften eingehalten werden.

RLC 300 einschalten

3. Schalten Sie das RLC 300 ein.
 - Nach dem Initialisierungstest ist das RLC 300 bereit, Befehle zu empfangen.

7.1.2 Wahl des Schnittstellentypes

Menü anwählen

1. Drücken Sie im Meßbetrieb des RLC 300 die **F4-Taste MENU** [12].
 - Im Anzeigefeld [3] erscheint das Hauptmenü:

```
  - - - - - M e n u - - - - -  
  I N T   U S E R   S E R V I C E
```

2. Drücken Sie die **F1-Taste INT** [9].
 - Im Anzeigefeld [3] erscheint das Menü zur Konfiguration der Schnittstelle:

```
  - -   I n t e r f a c e   - -  
  T Y P E   S E T
```

Menüpunkt aufrufen

3. Drücken Sie die **F1-Taste TYPE** [9].
 - Im Anzeigefeld [3] erscheint der aktuelle Schnittstellentyp, z. B.:

```
  I n t e r f a c e   T y p e :  
  ⚡                               R S 2 3 2
```

Parameter ändern

4. Ändern Sie mit Hilfe der **Cursortasten** ⚡ [14] und ⚡ [15] den Schnittstellentyp:
 - **GPIB** - Die Schnittstelle GPIB ist aktiv.
 - **RS 232C** - Die Schnittstelle RS 232C ist aktiv.

Einstellung beenden

5. Wechseln Sie mit der **ENTER-Taste** [16] in das Menü zur Konfiguration der Schnittstelle.

Messung starten

6. Starten Sie mit der **EXIT-Taste** [13] den Meßbetrieb des RLC 300.

7.1.3 Schnittstellenparameter

Menü
anwählen

1. Drücken Sie im Meßbetrieb des RLC 300 die **F4-Taste MENU** [12].

– Im Anzeigefeld [3] erscheint das Hauptmenü:

```
- - - - - M e n u - - - - -  
I N T   U S E R   S E R V I C E
```

2. Drücken Sie die **F1-Taste INT** [9].

– Im Anzeigefeld [3] erscheint das Menü zur Konfiguration der Schnittstelle:

```
- -   I n t e r f a c e   - -  
T Y P E   S E T
```

3. Drücken Sie die **F2-Taste SET** [10].

– Im Anzeigefeld [3] erscheint das Menü zur Einstellung der Schnittstellenparameter:

```
- - -   S e t   G P I B   - - -  
A D D R E S S   T O N
```

7.1.3.1 GPIB-Adresse einstellen

Menüpunkt
aufrufen

1. Wählen Sie das Menü zur Einstellung der Schnittstellenparameter an (s. S. 52, Abs. 7.1.3).

2. Drücken Sie die **F1-Taste** [9] oder **F2-Taste ADDRESS** [10].

– Im Anzeigefeld [3] erscheint die aktuelle GPIB-Adresse, z. B.:

```
G P I B   A d d r e s s :  
⇕                               0 7
```

Parameter
ändern

3. Ändern Sie mit Hilfe der **Cursortasten** ↓ [14] und ↑ [15] die GPIB-Adresse im Bereich von **00** bis **31**.

Einstellung
beenden

4. Wechseln Sie mit der **ENTER-Taste** [16] in das Menü zur Einstellung der Schnittstellenparameter.

Messung
starten

5. Starten Sie mit der **EXIT-Taste** [13] den Meßbetrieb des RLC 300.

7.1.3.2 Meßbetrieb ohne Steuereinheit - TON

Anwendung

In der Betriebsart TON (TALK ONLY) ist es möglich, am RLC 300 ein Gerät (Drucker) in der Betriebsart LON (LISTEN ONLY) anzuschließen. Damit ist die Protokollierung von Meßdaten möglich.

Menüpunkt
aufrufen

1. Wählen Sie das Menü zur Einstellung der Schnittstellenparameter an (s. S. 52, Abs. 7.1.3).

2. Drücken Sie die **F3-Taste TON** [11].

– Im Anzeigefeld [3] erscheint der aktuelle Zustand der Betriebsart TON, z. B.:

```
T a l k   O N L y :  
⇕                               O F F
```

Parameter ändern	<p>3. Ändern Sie mit Hilfe der Cursortasten ↓ [14] und ↑ [15] den Zustand der Betriebsart TON:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ON - Die Betriebsart TON ist eingeschaltet. ▪ OFF - Die Betriebsart TON ist ausgeschaltet.
Einstellung beenden	<p>4. Wechseln Sie mit der ENTER-Taste [16] in das Menü zur Einstellung der Schnittstellenparameter.</p>
Messung starten	<p>5. Starten Sie mit der EXIT-Taste [13] den Meßbetrieb des RLC 300.</p> <p>– Nach jeder Messung wird der Meßwert im Ausgangspuffer abgelegt und im folgenden Format gesendet:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <UNIT> <TX.XETZX><CR><END> bis <UNIT> <TYXX.XXXETZX><CR><END> <p>mit:</p> <ul style="list-style-type: none"> UNIT - Maßeinheit der aktuellen Meßfunktion (s. S. 71, Abs. 7.5.3) E - Exponent X - Zeichen von 0 bis 9 Y - Zeichen von 1 bis 9 Z - Zeichen 0 oder 1 T - Zeichen +, - oder „Leerzeichen“ CR - Zeichen CR (13 dez.) END - Schlußzeichen LF (10 dez.) + END (EOI true)

 **Hinweis** Ist am RLC 300 kein aktives Gerät (Drucker) in der Betriebsart LON angeschlossen, wird der Fehler 171 **No listener** gemeldet.

7.2 Fernbedienung über RS 232C

7.2.1 Anschluß des RLC 300 an den PC

Voraussetzung	Die Fernbedienung des RLC 300 ist mit einem Personalcomputer (PC) über die serielle Schnittstelle RS 232C möglich. Die Schnittstelle des PCs muß wie im Abs. 4.4.2 (s. S. 18) beschrieben, konfiguriert werden. Das Verbindungskabel vom Typ DTE-DTE darf nicht länger als 15 m sein.
Verbindungskabel anschließen	<p>1. Schließen Sie das Verbindungskabel an das RLC 300 [24] und den PC an.</p> <p>2. Schrauben Sie die Anschlüsse fest.</p>

 **Hinweis** Beachten Sie, daß die Phase der Netzspannung beim RLC 300 und PC gleich ist, Erdungsschleifen beseitigt wurden und die EMV/ESD-Vorschriften eingehalten werden.

RLC 300 einschalten	<p>3. Schalten Sie das RLC 300 ein.</p> <p>– Nach dem Initialisierungstest ist das RLC 300 bereit, Befehle zu empfangen.</p>
---------------------	--

7.2.2 Wahl des Schnittstellentypes

Verweis Stellen Sie den Schnittstellentyp **RS 232C** ein (s. S. 52, Abs. 7.1.2).

7.2.3 Schnittstellenparameter

Kapitel 1

Menü
anwählen

1. Drücken Sie im Meßbetrieb des RLC 300 die **F4-Taste MENU** [12].

– Im Anzeigefeld [3] erscheint das Hauptmenü:

```
- - - - - M e n u - - - - -  
I N T   U S E R   S E R V I C E
```

2. Drücken Sie die **F1-Taste INT** [9].

– Im Anzeigefeld [3] erscheint das Menü zur Konfiguration der Schnittstelle:

```
- -   I n t e r f a c e   - -  
T Y P E   S E T
```

3. Drücken Sie die **F2-Taste SET** [10].

– Im Anzeigefeld [3] erscheint das Menü zur Einstellung der Schnittstellenparameter:

```
- -   S e t   R S   2 3 2   - -  
B D - R A T E   P R O T O C O L
```

7.2.3.1 Übertragungsrate einstellen

Menüpunkt
aufrufen

1. Wählen Sie das Menü zur Einstellung der Schnittstellenparameter an (s. S. 54, Abs. 7.2.3).

2. Drücken Sie die **F1-Taste** [9] oder **F2-Taste BD-RATE** [10].

– Im Anzeigefeld [3] erscheint die aktuelle Übertragungsrate, z. B.:

```
B a u d   R a t e :  
⇕                               9 6 0 0
```

Parameter
ändern

3. Ändern Sie mit Hilfe der **Cursortasten** ↓ [14] und ↑ [15] die Übertragungsrate (**1200**, **2400**, **4800** oder **9600** Bd).

Einstellung
beenden

4. Wechseln Sie mit der **ENTER-Taste** [16] in das Menü zur Einstellung der Schnittstellenparameter.

Messung
starten

5. Starten Sie mit der **EXIT-Taste** [13] den Meßbetrieb des RLC 300.

7.2.3.2 Übertragungsprotokoll einstellen

- | | |
|---------------------|--|
| Menüpunkt aufrufen | <ol style="list-style-type: none">1. Wählen Sie das Menü zur Einstellung der Schnittstellenparameter an (s. S. 54, Abs. 7.2.3).2. Drücken Sie die F3-Taste [11] oder F4-Taste PROTOCOL [12].<ul style="list-style-type: none">– Im Anzeigefeld [3] erscheint die aktuelle Einstellung des Übertragungsprotokolles, z. B.: |
| | P r o t o c o l :
⇕ N O N E |
| Parameter ändern | <ol style="list-style-type: none">3. Ändern Sie mit Hilfe der Cursortasten ⇓ [14] und ⇑ [15] die Einstellung des Übertragungsprotokolles:<ul style="list-style-type: none">▪ NONE - Kommunikation ohne Übertragungsprotokoll▪ RTS/CTS - Kommunikation mit RTS/CTS-Protokoll |
| Einstellung beenden | <ol style="list-style-type: none">4. Wechseln Sie mit der ENTER-Taste [16] in das Menü zur Einstellung der Schnittstellenparameter. |
| Messung starten | <ol style="list-style-type: none">5. Starten Sie mit der EXIT-Taste [13] den Meßbetrieb des RLC 300. |

7.2.4 Übertragungsprotokoll

- | | |
|--------|---|
| Inhalt | Die Kommunikation zwischen RLC 300 und PC kann mit RTS/CTS-Protokoll oder ohne Übertragungsprotokoll (NONE) ablaufen. |
|--------|---|

7.2.4.1 Kommunikation mit RTS/CTS-Protokoll

- | | |
|---------------------|--|
| Datenempfang vom PC | Signal RTS=ON <ul style="list-style-type: none">– RLC 300 ist empfangsbereit. Signal RTS=OFF <ul style="list-style-type: none">– RLC 300 ist nicht empfangsbereit. |
| Datensendung zum PC | Signal CTS=ON <ul style="list-style-type: none">– RLC 300 sendet Daten. Signal CTS=OFF <ul style="list-style-type: none">– RLC 300 sendet keine Daten. |

7.2.4.2 Kommunikation ohne RTS/CTS-Protokoll

- | | |
|---------------------|--|
| Datenempfang vom PC | Signal RTS=ON <ul style="list-style-type: none">– RLC 300 ist immer empfangsbereit, bei Überlauf des Eingangsbuf-fers wird der Fehler 181 Inp. Buffer Full gemeldet. |
| Datensendung zum PC | Signal CTS=ON <ul style="list-style-type: none">– RLC 300 kann immer Daten senden. |

-
- | | |
|--|--|
|  Hinweis | Das Signal am Ausgang DTR ist identisch mit dem Signal am Eingang DSR (die Anschlüsse DTR und DSR des Steckers [24] sind miteinander verbunden). |
|--|--|
-

7.3 Lokale Bedienung 2 Fernbedienung

Fernbedienung aktivieren

Senden Sie über die Steuereinheit (PC, Meßsystem) den Befehl **REN**.

- Das RLC 300 geht in den Betriebszustand FERNBEDIENUNG, was durch die LED *REM* [4] angezeigt wird. Danach ist die lokale Bedienung des RLC 300 (außer **LOCAL-Taste** [13]) nicht mehr möglich.
- Nach dem Übergang zur Fernbedienung wird die laufende Messung beendet. Das RLC 300 wird in die Betriebsart **SINGLE** (einmalige Triggerung der Messung) eingestellt.

 **Hinweis** Um die vollständige Abarbeitung aller Befehle des PCs zu garantieren, wird die Blockierung der **LOCAL-Taste** [13] mit dem Befehl **LLO** empfohlen.

Lokale Bedienung aktivieren

- Zur Umschaltung des RLC 300 von der Fernbedienung zur lokalen Bedienung gibt es mehrere Möglichkeiten:
 - Senden des Befehls **GTL** (Go To Local) vom PC
 - Drücken der **LOCAL-Taste** [13] am RLC 300, unter der Voraussetzung, daß das Tastenfeld nicht durch den Befehl **LLO** (Local Lock Out) gesperrt wurde
 - Aus- und Einschalten des **Netzschalters** [1]
- Nach dem Übergang zur lokalen Bedienung ist das Tastenfeld wieder einsatzbereit. Die LED *REM* [4] erlischt.

Fernbedienung im stationären Betrieb

- Folgende Befehle und Gerätemeldungen können auch bei lokaler Bedienung des RLC 300 von der Steuereinheit gesendet werden:
 - ***IDN?**, ***CLS**, ***ESR?**, ***ESE**, ***ESE?**, ***STB?**, ***SRE**, ***SRE?**, **ERR?**, **DER?**.

 **Hinweis** Bei örtlicher Bedienung erfolgt die Übertragung von Befehlen und Meldungen langsam. Wenn andere Befehle wie oben beschrieben gesendet werden, wird der Fehler 132 **Not Ex. in Local** gemeldet.

7.4 Meldungen des RLC 300 bei Fernbedienung

7.4.1 Beschreibung des Gerätezustandes

Einleitung Über das EVENT STATUS REGISTER und das STATUS BYTE REGISTER kann jederzeit der aktuelle Stand der Betriebsbedingungen des RLC 300 abgefragt werden.

7.4.1.1 ESR - EVENT STATUS REGISTER

Register auslesen und löschen Der Inhalt des ESR-Registers **XXX** liegt im Bereich von **0** bis **255** und wird mit dem Befehl ***ESR?** in den Ausgangsbuffer abgelegt und gelöscht.

Das ESR-Register wird auch nach folgenden Vorgängen auf **0** gesetzt (außer Bit 7):

- Einschalten des RLC 300
- Senden des Befehls ***CLS**
- Änderung der Schnittstellenparameter

Inhalt des ESR-Registers

Bit 7: (PON) Power On
Zeigt Betriebsbereitschaft und Schnittstellenaktivitäten mit **1** an.

Bit 6: (URQ) User Request
Wird nicht benutzt, immer auf **0** gesetzt.

Bit 5: (CME) Command Error
Wird bei Anweisungsfehlern auf **1** gesetzt.

Bit 4: (EXE) Execution Error
Wird bei Abfrage- und Durchführungsfehlern auf **1** gesetzt.

Bit 3: (DDE) Device Dependent Error
Zeigt Gerätefehler mit **1** an.

Bit 2: (QYE) Query Error
Wird bei Abfragefehlern auf **1** gesetzt.

Bit 1: (RQC) Request Control
Wird nicht benutzt, immer auf **0** gesetzt.

Bit 0: (OPC) Operation Complete
Wird nach dem ***OPC**-Befehl auf **1** gesetzt.

7.4.1.1.1 ESE - EVENT STATUS ENABLE REGISTER

Bedeutung des Registers

Um bestimmte Zustände und Einstellungen zu überprüfen, können Sie den Inhalt des ESR-Registers mit Hilfe einer Maske abfragen. Es werden die einzelnen Bits verglichen und nach folgender logischer Verknüpfung ausgewertet:

- $ESB = (ESR7 \wedge ESE7) \vee (ESR6 \wedge ESE6) \vee (ESR5 \wedge ESE5) \vee (ESR4 \wedge ESE4) \vee (ESR3 \wedge ESE3) \vee (ESR2 \wedge ESE2) \vee (ESR1 \wedge ESE1) \vee (ESR0 \wedge ESE0)$

Das Ergebnis ESB (Event Summary Bit) wird ins STB-Register eingetragen.

Register beschreiben

Der Befehl ***ESE <XXX>** bietet die Möglichkeit, das ESE-Register mit einer beliebigen Maske zu beschreiben. Der Wert **XXX** muß im Bereich von **0** bis **255** liegen. Andernfalls wird der Fehler 134 **Val. Out of Range** gemeldet.

Register auslesen und löschen Der aktuelle Inhalt **XXX** liegt nach der Abfrage ***ESE?** im Ausgangspuffer.
Das ESE-Register wird nach folgenden Vorgängen auf **Ø** gesetzt:

- Einschalten des RLC 300
- Senden des Befehls ***ESE 0**
- Änderung der Schnittstellenparameter

7.4.1.2 STB - STATUS BYTE REGISTER

Register auslesen und löschen Der Inhalt des STB-Register **XXX** liegt im Bereich von **0** bis **255** und wird mit dem Befehl ***STB?** in den Ausgangspuffer abgelegt.
Das STB-Register wird nach folgenden Vorgängen auf **Ø** gesetzt (außer Bit 4 - MAV):

- Einschalten des RLC 300
- Senden des Befehls ***CLS**
- Änderung der Schnittstellenparameter

Inhalt des STB-Registers

Bit 7: Wird nicht benutzt, immer auf **Ø** gesetzt.
Bit 6: (MSS) Master Summary Status Bit
Ergebnis beim Überprüfen des STB-Registers mit einer Maske (SRE-Register, s. unten).
Wird für die Einstellung des RQS-Bits genutzt. Das RQS-Bit ist vom Inhalt des STB-Registers und damit auch von der Bedienungsanforderung abhängig (nur für GPIB-Schnittstelle - Nachricht SRQ).
(RQS) Request Service.
Bedienungsanforderung (nur für GPIB-Schnittstelle).
Zustand des Bits wird aus dem Zustand des MSS-Bits nach IEEE 488.2 abgeleitet und kann im seriellen Betriebsmode (Serial Poll) nach IEEE 488.1 nur als Teil des STB-Registers bei der Abfrage ***STB?** gelesen werden.

Bit 5: (ESB) Event Summary Bit
Ergebnis beim Überprüfen des ESR-Registers mit einer Maske (ESE-Register, s. oben).

Bit 4: (MAV) Message Available
1 signalisiert, daß eine aktuelle Meldung des RLC 300 im Ausgangspuffer steht.

Bit 3: Wird nicht benutzt, immer auf **Ø** gesetzt.
Bit 2: Wird nicht benutzt, immer auf **Ø** gesetzt.
Bit 1: Wird nicht benutzt, immer auf **Ø** gesetzt.
Bit 0: Wird nicht benutzt, immer auf **Ø** gesetzt.

 **Hinweis** Bei der Fernbedienung über die GPIB-Schnittstelle ist der Inhalt des STB-Registers inkl. des RQS-Bits für die Steuereinheit im seriellen Betriebsmode nach IEEE 488.1 zugänglich. Diese Möglichkeit gibt es bei der Verwendung der Schnittstelle RS 232C nicht.

7.4.1.2.1 SRE - SERVICE REQUEST ENABLE REGISTER

Bedeutung des Registers	<p>Um bestimmte Zustände und Einstellungen zu überprüfen, können Sie den Inhalt des STB-Registers mit Hilfe einer Maske abfragen. Es werden die einzelnen Bits (außer SRE-Bit 6, immer auf 0 gesetzt) verglichen und nach folgender logischer Verknüpfung ausgewertet:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ $MSS = (STB7 \wedge SRE7) \vee (STB5 \wedge SRE5) \vee (STB4 \wedge SRE4) \vee (STB3 \wedge SRE3) \vee (STB2 \wedge SRE2) \vee (STB1 \wedge SRE1) \vee (STB0 \wedge SRE0)$ <p>Das Ergebnis MSS (Master Summary Status) wird ins STB-Register eingetragen.</p>
Register beschreiben	<p>Der Befehl *SRE <XXX> bietet die Möglichkeit, das SRE-Register mit einer beliebigen Maske zu beschreiben. Der Wert XXX muß im Bereich von 0 bis 255 liegen. Andernfalls wird der Fehler 134 Val. Out of Range gemeldet.</p>
Register auslesen und löschen	<p>Der aktuelle Inhalt XXX liegt nach der Abfrage *SRE? im Ausgangsbuffer.</p> <p>Das SRE-Register wird nach folgenden Vorgängen auf 0 gesetzt:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Einschalten des RLC 300▪ Senden des Befehls *SRE 0▪ Änderung der Schnittstellenparameter

7.4.2 Beschreibung der Fehler

Inhalt des Fehlerregisters	<p>Wenn bei den ferngesteuerten Einstellungen und Messungen Fehler auftreten, werden diese mit einem Code im Fehlerregister abgespeichert (s. S. 61, Abs. 7.4.2.2).</p>
Register auslesen und löschen	<p>Der Inhalt des Fehlerregisters kann jederzeit mit dem Befehl ERR? abgerufen und gelöscht werden.</p> <p>Entstehen mehrere Fehler in Folge, werden nur die Fehlercodes des ersten und letzten Fehlers gespeichert. Durch wiederholtes Senden des Befehls ERR? werden die Fehlercodes im Ausgangsbuffer abgelegt und gelöscht.</p> <p>Das Rücksetzen des Fehlerregisters und das Löschen der Fehlermeldungen erreichen Sie auch mit dem Befehl *CLS (Initialisierung des Status-Registers).</p>

 Hinweis	Vor der Abfrage ERR? muß der Schnittstellenbefehl DCL gesendet werden.
--	--

7.4.2.1 DER - DEVICE ERROR REGISTER

Bedeutung des Registers Der Inhalt des DER-Registers spezifiziert den im Fehlerregister abgelegten Gerätefehler näher.

Register auslesen und löschen Der Inhalt des Registers **XXX** im Bereich von **0** bis **255** wird nach dem Befehl **DER?** im Ausgangsbuffer abgelegt.
Das DER-Register wird nach folgenden Befehlen auf **Ø** gesetzt:

- Einstellung der Meßfunktion
- Änderungen der Betriebsart
- Start der Messungen (***TRG**, **OPEN**, **SHORT**, **REF**)
- Initialisierung der Gerätefunktionen (***RST**)

 **Hinweis** Das DER-Register wird nach dem Abschluß einer Messung (Fehler 20 und 30) oder nach der Abfrage der Meßparameter (Fehler 10) aktualisiert.

Inhalt des DER-Registers

Bit 7: Wird nicht benutzt, immer auf **Ø** gesetzt.
Bit 6: Wird nicht benutzt, immer auf **Ø** gesetzt.
Bit 5: Wird nicht benutzt, immer auf **Ø** gesetzt.
Bit 4: Wird nicht benutzt, immer auf **Ø** gesetzt.
Bit 3: Wird auf **1** gesetzt bei Gerätefehler **Overflow** (Fehlercode 10)
Bit 2: Wird auf **1** gesetzt bei Gerätefehler **Out of Range** (Fehlercode 20)
Bit 1: Wird auf **1** gesetzt bei Gerätefehler **Overload** (Fehlercode 30)
Bit 0: Wird nicht benutzt, immer auf **Ø** gesetzt.

 **Hinweis** Wenn ein Gerätefehler auftritt, wird das Bit 3 (DDE) des ESR-Registers auf **1** gesetzt.

7.4.2.2 Fehlermeldungen

Anzeige der Fehlermeldung Die Anzeige der Fehlermeldungen ist vom Bedienungszustand (lokale Bedienung oder Fernbedienung) und von der Art des Fehlers (Geräte- oder Schnittstellenfehler) abhängig:

- Bei lokaler Bedienung wird auf Schnittstellenfehler nur kurzzeitig hingewiesen. Bei Fernsteuerung des RLC 300 wird der Schnittstellenfehler solange angezeigt, bis das Fehlerregister abgefragt bzw. gelöscht wurde.
- Auf Gerätefehler wird solange hingewiesen, bis das nächste Meßergebnis gesendet wird oder der nächste Schnittstellenfehler auftritt.

Liste der Fehlermeldungen

Fehlercode	Text der Meldung	Bedeutung des Textes
0	-	fehlerfreier Betrieb
	DEVICE DEPENDENT ERROR	Gerätefehler
10	Overflow	Überlauffehler
20	Out of Range	Überschreitung des Meßbereiches
30	Overload	Überlastungsfehler
	INTERFACE ERROR	Schnittstellenfehler
	Query Error	Fehlerhafte Abfrage
111	Unterminated	nicht programmiert, aber Lesezugriff
114	Interrupted	programmiert, aber kein Lesezugriff
117	Deadlocked	programmiert, aber blockiert
120	Bad using query	falsche Anwendung der Abfrage
	Execution Error	Ausführungsfehler
131	No Execution	Befehl nicht ausführbar
132	Not Ex. in Local	bei lokaler Bedienung nicht ausführbar
133	No valid data	Daten sind ungültig
134	Val. Out of Range	Wert liegt außerhalb des Meßbereiches
	Command Error	Anweisungsfehler
151	Illegal command	unbekannter Befehl
	GPIB Error	Fehler der GPIB-Schnittstelle
171	No listener	kein Gerät in der Betriebsart TON angeschlossen
	RS 232 Error	Fehler der RS 232C-Schnittstelle
181	Inp. Buffer Full	überfüllter Eingangsbuffer

Tab. 11 Liste der Fehlermeldungen

7.5 Liste der Fernbedienungsbefehle

7.5.1 Allgemeine Befehle

7.5.1.1 Schnittstellenbefehle

LLO – Blockierung der LOCAL-Taste [13]
(Local Lock Out)

	ASCII	Zeichen (dez.)
GPIB	Befehl gem. IEEE 488.1	
RS 232C	EM	25

GTL – Übergang von Fernbedienung zur lokalen Bedienung
(Go To Local)

	ASCII	Zeichen (dez.)
GPIB	Befehl gem. IEEE 488.1	
RS 232C	SOH	1

DCL – Initialisierung des Kommunikationsprotokolles der Schnittstelle
(Device Clear) – Rücksetzen bzw. Initialisierung der Teilschaltungen

	ASCII	Zeichen (dez.)
GPIB	Befehl gem. IEEE 488.1	
RS 232C	DC4	20

 **Hinweis** Der Befehl **DCL** hat keinen Einfluß auf die Gerätefunktionen. Diese sind mit dem allgemeinen Befehl ***RST** zu initialisieren.

GET – Die Messung wird gestartet und die gemessenen Werte werden im Ausgangspuffer des RLC 300 abgelegt.

	ASCII	Zeichen (dez.)
GPIB	Befehl gem. IEEE 488.1	
RS 232C	BS	8

 **Hinweis** Dieser Befehl muß am Ende einer Befehlszeile stehen. Andernfalls wird der Fehler 151 **Illegal command** gemeldet.

7.5.1.2 Initialisierung der Geräteeinstellungen

*RST (Reset)	– Rücksetzen des RLC 300 in den Ausgangszustand
	Messung der Hauptparameter: automatisch
	Meßbereichswahl: automatisch
	Wahl der Ersatzschaltung des Meßobjektes: automatisch
	Frequenz des Meßsignals: 1 kHz
	Pegel des Meßsignals: NORM (1 V)
	Polarisationsspannung: ist ausgeschaltet
	Monitor-Funktion: ist ausgeschaltet
	Averaging-Funktion: ist ausgeschaltet
	Korrektur der Restparameter: ist ausgeschaltet
	Restparameter: sind gelöscht
	Toleranzmessung: ist ausgeschaltet
	Referenz- und Toleranzwerte: sind gelöscht

 **Hinweis** Nach dem Einschalten des RLC 300 werden automatisch die Befehle ***RST** und ***CLS** ausgeführt sowie die ESE- und SRE-Registerinhalte gelöscht. Das Bit 7 (PON) des ESR-Registers wird auf **1** gesetzt.

7.5.1.3 Eigendiagnose des RLC 300

*TST? (Test)	– Start der Tests und Abspeichern des Ergebnisses mit: 0 - fehlerfreier Verlauf 1 - fehlerhafter Verlauf
-----------------	--

7.5.1.4 Identifizierung des RLC 300

*IDN? (Identification)	– Identifizierung GRUNDIG,RLC300,X,Y mit: X - Fertigungsnummer oder 0 Y - Version der Software oder 0
---------------------------	--

 **Hinweis** Die Abfrage ***IDN?** muß am Ende der Befehlszeile stehen, weil nachfolgende Daten vor der Übertragung verloren gehen können. Andernfalls wird der Fehler 120 **Bad using query** gemeldet.

7.5.1.5 Initialisierung der Fehlerregister

*CLS (Clear Status Byte)	– Rücksetzen des ESR-, STB-Registers (außer Bit 4 - MAV) ESE- und SRE-Register werden nicht gelöscht. – Initialisierung der Fehlerstruktur (s. S. 60, Abs. 7.4.2)
-----------------------------	---

7.5.1.6 Synchronisationsbefehle

*WAI (Waiting)	– Nachfolgende Befehle werden erst nach Abschluß der vom RLC 300 durchgeführten Operationen abgearbeitet.
*OPC (Operation Complete)	– Setzt nach Abschluß der vom RLC 300 durchgeführten Operation das Bit 0 (OPC) im ESR-Register auf 1 .

*OPC? – Schreibt die Zahl **1** nach Abschluß einer Operation in den Ausgangspuffer.

 **Hinweis** Im RLC 300 werden alle Befehle sequentiell abgearbeitet, d. h. die Ausführung des nächsten Befehls beginnt erst dann, wenn die laufenden Operationen beendet sind.
Während die Befehle *OPC und *OPC? sofort ausgeführt werden, hat der Befehl *WAI keine Wirkung.

7.5.1.7 Abfrage des Gerätezustandes

ERR? (Error) – Lesen und Rücksetzen der Fehlermeldungen (s. S. 60, Abs. 7.4.2)

DER? – Inhalt des DER-Registers wird im Ausgangspuffer abgelegt.

*ESR? – Lesen des ESR-Registers (s. S. 58, Abs. 7.4.1.1)

*ESE <XXX>

*ESE?

*STB? – Lesen des STB-Registers (s. S. 59, Abs. 7.4.1.2)

*SRE <XXX>

*SRE?

7.5.2 Geräteeinstellungen und Meldungen

7.5.2.1 Frequenz des Meßsignals

FREQ <X...X> – Frequenzeinstellung [Hz] mit dem numerischen Argument:
▪ **50, 100, 1000** oder **10000** (im freien Format)
Der Wert wird aufgerundet.

 **Hinweis** Liegt der Wert außerhalb des Bereiches, wird der Fehler 134 **Val. Out of Range** gemeldet.

FREQ? – Der eingestellte Frequenzwert [Hz] wird im Ausgangspuffer mit folgendem Format abgelegt:
▪ **HZ 50, HZ 100, HZ 1000** oder **HZ 10000**

7.5.2.2 Pegel des Meßsignals

LEVEL_NORM – Pegeleinstellung [V] auf 1 V (NORM)

LEVEL_LOW – Pegeleinstellung [V] auf 50 mV (LOW)

LEVEL? – Die aktuelle Einstellung des Ausgangspegels wird im Ausgangspuffer mit folgendem Format abgelegt:
▪ **LEVEL_NORM** (1 V) oder **LEVEL_LOW** (50 mV)

7.5.2.3 Polarisationsspannung

- BIAS_OFF – Die Polarisationsspannung an den Meßbuchsen wird ausgeschaltet.
- BIAS_INT – Die interne Polarisationsspannung an den Meßbuchsen wird eingeschaltet.
- BIAS_EXT – Die externe Polarisationsspannung an den Meßbuchsen wird eingeschaltet.
- BIAS? – Der aktuelle Zustand der Polarisationsspannung an den Meßbuchsen wird im Ausgangsbuffer abgelegt:
▪ **BIAS_OFF**, **BIAS_INT** oder **BIAS_EXT**

7.5.2.4 Automatische Messung der Hauptparameter

- AMODE_ON – Die automatische Messung der Hauptparameter wird eingeschaltet.
- AMODE_OFF – Die automatische Messung der Hauptparameter wird ausgeschaltet.
- AMODE? – Der aktuelle Zustand der automatischen Messung der Hauptparameter wird im Ausgangsbuffer abgelegt:
▪ **AMODE_ON** oder **AMODE_OFF**

7.5.2.5 Gezielte Messung der Impedanzparameter

- MODE_RQ – Widerstandsmessung [Ω] und Messung der Güte der Meßimpedanz [-].
- MODE_RD – Widerstandsmessung [Ω] und Messung des Verlustfaktors der Meßimpedanz [-].
- MODE_LR – Induktivitätsmessung [H] und Widerstandsmessung [Ω].
- MODE_LQ – Induktivitätsmessung [H] und Messung der Güte der Meßimpedanz [-].
- MODE_LD – Induktivitätsmessung [H] und Messung des Verlustfaktors der Meßimpedanz [-].
- MODE_CR – Kapazitätsmessung [F] und Widerstandsmessung [Ω].
- MODE_CQ – Kapazitätsmessung [F] und Messung der Güte der Meßimpedanz [-].
- MODE_CD – Kapazitätsmessung [F] und Messung des Verlustfaktors der Meßimpedanz [-].
- MODE_ZFI – Messung der Meßimpedanz [Ω] und der Phasenverschiebung [deg].
- MODE? – Die aktuelle Kombination der Haupt- und Nebenparameter bei der gezielten Messung der Impedanzparameter wird im Ausgangsbuffer abgelegt:
▪ **MODE_RQ**, **MODE_RD**, ... **MODE_ZFI**

7.5.2.6 Automatische Wahl der Ersatzschaltung des Meßobjektes

- ACIRC_ON – Die automatische Wahl der Ersatzschaltung wird eingeschaltet. Die LED *CIRCUIT HOLD* [6] erlischt.
- ACIRC_OFF – Die automatische Wahl der Ersatzschaltung wird ausgeschaltet. Die aktuelle Ersatzschaltung wird gehalten. Die LED *CIRCUIT HOLD* [6] leuchtet auf.
- ACIRC? – Der aktuelle Zustand der automatischen Wahl der Ersatzschaltung wird im Ausgangsbuffer abgelegt:
▪ **ACIRC_ON** oder **ACIRC_OFF**

7.5.2.7 Manuelle Wahl der Ersatzschaltung des Meßobjektes

- CIRC_SER – Die serielle Ersatzschaltung des Meßobjektes wird eingestellt. Die LED *CIRCUIT HOLD* [6] leuchtet auf.
- CIRC_PAR – Die parallele Ersatzschaltung des Meßobjektes wird eingestellt. Die LED *CIRCUIT HOLD* [6] leuchtet auf.
- CIRC? – Die aktuelle Einstellung der Ersatzschaltung des Meßobjektes wird im Ausgangsbuffer mit folgendem Format abgelegt:
▪ **CIRC_SER** oder **CIRC_PAR**

7.5.2.8 Automatische Wahl des Meßbereiches

- ARANGE_ON – Die automatische Wahl des Meßbereiches wird eingeschaltet. Die LED *RANGE HOLD* [5] erlischt.
- ARANGE_OFF – Die automatische Wahl des Meßbereiches wird ausgeschaltet. Der aktuelle Meßbereich wird gehalten. Die LED *RANGE HOLD* [5] leuchtet auf.
- ARANGE? – Der aktuelle Zustand der automatischen Wahl des Meßbereiches wird im Ausgangsbuffer mit folgendem Format abgelegt:
▪ **ARANGE_ON** oder **ARANGE_OFF**

7.5.2.9 Manuelle Wahl des Meßbereiches

- RANGE <XX> – Manuelle Wahl des Meßbereiches im Bereich von **1** bis **10** (im freien Format).
Der Wert wird aufgerundet.
Die LED *RANGE HOLD* [5] leuchtet auf.

 **Hinweis** Liegt der Wert außerhalb des Bereiches, wird der Fehler 134 **Val. Out of Range** gemeldet.

- RANGE? – Der eingestellte Meßbereich wird im Ausgangsbuffer mit folgendem Format abgelegt:
▪ **1, 2, 3, ... 10**

7.5.2.10 Restparameter der Meßklemmen

- OPEN – Messung der Restparameter bei offenen Meßklemmen
- SHORT – Messung der Restparameter bei kurzgeschlossenen Meßklemmen
- TRIM_ON – Die Korrektur der Meßparameter wird eingeschaltet.
- TRIM_OFF – Die Korrektur der Meßparameter wird ausgeschaltet.
- TRIM? – Der aktuelle Zustand der Korrektur der Meßparameter wird im Ausgangsbuffer mit folgendem Format abgelegt:
- **TRIM_ON** oder **TRIM_OFF**

7.5.2.11 Monitor-Funktion

- MON_OFF – Die Monitorfunktion ist ausgeschaltet.
- MON_VI – Die über dem Meßobjekt anliegende Spannung oder der durch das Meßobjekt fließende Strom wird gemessen und angezeigt.
- MON_BIAS – Die an den Meßbuchsen anliegende Polarisationsspannung (BIAS) wird gemessen und angezeigt.
- MON? – Die aktuelle Einstellung der Monitorfunktion wird im Ausgangsbuffer mit folgendem Format abgelegt:
- **MON_OFF**, **MON_VI** oder **MON_BIAS**

7.5.2.12 Averaging-Funktion

- AVG <XX> – Einstellung der Averaging-Funktion mit dem numerischen Argument (im freien Format):
- **1** - Die Averaging-Funktion ist ausgeschaltet.
 - **10** - Die Averaging-Funktion ist eingeschaltet.
- Der Wert wird aufgerundet.

 **Hinweis** Liegt der Wert außerhalb des Bereiches, wird der Fehler 134 **Val. Out of Range** gemeldet.

- AVG? – Der aktuelle Zustand der Averaging-Funktion wird im Ausgangsbuffer mit folgendem Format abgelegt:
- **1** oder **10**

7.5.2.13 Toleranzmessung

- DEV_OFF – Die Toleranzmessung wird ausgeschaltet.
- DEV_ABS – Die Messung der absoluten Abweichung bezogen auf einen Referenzwert wird eingeschaltet.
- DEV_REL – Die Messung der relativen Abweichung bezogen auf einen Referenzwert wird eingeschaltet.
- DEV_COMP – Die Vergleichsmessung wird eingeschaltet.
- DEV? – Der aktuelle Zustand der Toleranzmessung wird im Ausgangsbuffer mit folgendem Format abgelegt:
- **DEV_OFF**, **DEV_ABS**, **DEV_REL** oder **DEV_COMP**

Eingabe der Referenz- und Toleranzwerte

- REF – Eine automatische Messung der angeschlossenen Meßimpedanz wird gestartet und das Meßergebnis wird als Referenzwert abgespeichert. Der Typ des Referenzwertes wird entsprechend dem Wert des gemessenen Hauptparameters festgelegt.
- REF_R <X...X> – Das numerische Argument wird als Referenzwert für die Widerstandsmessung eingestellt.
Der gültige Wertebereich [Ω] ist von **0.01E-3** bis **199.99E6** (im freien Format).
Der Wert wird aufgerundet.
- REF_L <X...X> – Das numerische Argument wird als Referenzwert für die Induktivitätsmessung eingestellt.
Der gültige Wertebereich [H] ist von **0.001E-6** bis **635.51E3** (im freien Format).
Der Wert wird aufgerundet.
- REF_C <X...X> – Das numerische Argument wird als Referenzwert für die Kapazitätsmessung eingestellt.
Der gültige Wertebereich [F] ist von **0.001E-12** bis **399.99E-3** (im freien Format).
Der Wert wird aufgerundet.
- REF_Z <X...X> – Das numerische Argument wird als Referenzwert für die Impedanzmessung eingestellt.
Der gültige Wertebereich [H] ist von **0.01E-3** bis **199.99E6** (im freien Format).
Der Wert wird aufgerundet.
- COMP_MIN <X...X> – Das numerische Argument wird als untere Toleranzgrenze für die Vergleichsmessung eingestellt.
Der gültige Wertebereich [%] ist von **0.00** bis **-99.99** (im freien Format).
Der Wert wird aufgerundet.
- COMP_MAX <X...X> – Das numerische Argument wird als obere Toleranzgrenze für die Vergleichsmessung eingestellt.
Der gültige Wertebereich [%] ist von **0.00** bis **99.99** (im freien Format).
Der Wert wird aufgerundet.
- COMP_DLIM <X...X> – Das numerische Argument wird als Limit des Verlustfaktors für die Vergleichsmessung eingestellt.
Der gültige Wertebereich [-] ist von **0.0000** bis **9.9999** (im freien Format).
Der Wert wird aufgerundet.



Hinweis

Bei aktiver Averaging-Funktion erhöht sich die Auflösung der angezeigten Werte um den Faktor 10.
Liegt ein Wert außerhalb des Bereiches, wird der Fehler 134 **Val. Out of Range** gemeldet.

Abfrage der Referenz- und Toleranzwerte

- REF_R? – Der eingestellte Referenzwert für die Widerstandsmessung wird im Ausgangsbuffer mit folgendem Format abgelegt:
- **OHM <TX.XETZX>** bis **OHM <TYXX.XXXETZX>**
mit: **E** - Exponent
X - Zeichen von **0** bis **9**
Y - Zeichen von **1** bis **9**
Z - Zeichen **0** oder **1**
T - Zeichen **+**, **-** oder „**Leerzeichen**“
- REF_L? – Der eingestellte Referenzwert für die Induktivitätsmessung wird im Ausgangsbuffer mit folgendem Format abgelegt:
- **H <TX.XETZX>** bis **H <TYXX.XXXETZX>**
- REF_C? – Der eingestellte Referenzwert für die Kapazitätsmessung wird im Ausgangsbuffer mit folgendem Format abgelegt:
- **F <TX.XETZX>** bis **F <TYXX.XXXETZX>**
- REF_Z? – Der eingestellte Referenzwert für die Impedanzmessung wird im Ausgangsbuffer mit folgendem Format abgelegt:
- **OHM <TX.XETZX>** bis **OHM <TYXX.XXXETZX>**
- COMP_MIN? – Die eingestellte untere Toleranzgrenze für die Vergleichsmessung wird im Ausgangsbuffer mit folgendem Format abgelegt:
- **PCT <TX.XXE+00>** bis **PCT <TYX.XXXE+00>**
- COMP_MAX? – Die eingestellte obere Toleranzgrenze für die Vergleichsmessung wird im Ausgangsbuffer mit folgendem Format abgelegt:
- **PCT <TX.XXE+00>** bis **PCT <TYX.XXXE+00>**
- COMP_DLIM? – Das eingestellte Limit des Verlustfaktors für die Vergleichsmessung wird im Ausgangsbuffer mit folgendem Format abgelegt:
- **<TX.XXXXXE+00>**

7.5.2.14 Trigger-Funktion

- *TRG – Die Messung wird gestartet und die gemessenen Werte werden im Ausgangspuffer des RLC 300 abgelegt.

7.5.2.15 Speichern und Laden der Geräteeinstellung

- *SAV <X> – Die aktuelle Geräteeinstellung wird im Speicher **<X>** abgelegt. Das numerische Argument liegt im Bereich von **0** bis **3** (im freien Format). Der Wert wird aufgerundet.
- *RCL <X> – Die Geräteeinstellung im Speicher **<X>** wird geladen. Das numerische Argument liegt im Bereich von **0** bis **3** (im freien Format). Der Wert wird aufgerundet.

 **Hinweis** Liegt der Wert außerhalb des Bereiches, wird der Fehler 134 **Val. Out of Range** gemeldet.
Ist kein Wert vorhanden, wird der Fehler 133 **No valid data** gemeldet.

7.5.3 Senden der Ergebnisse

7.5.3.1 Messung der Hauptparameter

- R? – Der Realwiderstand der gemessenen Impedanz wird im Ausgangsbuffer mit folgendem Format abgelegt:
- **OHM <TX.XETZX>** bis **OHM <TYXX.XXXETZX>**
mit: **E** - Exponent
X - Zeichen von **0** bis **9**
Y - Zeichen von **1** bis **9**
Z - Zeichen **0** oder **1**
T - Zeichen **+**, **-** oder **Leerzeichen**
- L? – Die Induktivität der gemessenen Impedanz wird im Ausgangsbuffer mit folgendem Format abgelegt:
- **H <TX.XETZX>** bis **H <TYXX.XXXETZX>**
- C? – Die Kapazität der gemessenen Impedanz wird im Ausgangsbuffer mit folgendem Format abgelegt:
- **F <TX.XETZX>** bis **F <TYXX.XXXETZX>**
- Z? – Die gemessene Impedanz wird im Ausgangsbuffer mit folgendem Format abgelegt:
- **OHM <TX.XETZX>** bis **OHM <TYXX.XXXETZX>**
- FI? – Die Phasenverschiebung der gemessenen Impedanz wird im Ausgangsbuffer mit folgendem Format abgelegt:
- **DEG <TX.XXE+00>** bis **DEG <TYXX.XXXE+00>**
- Q? – Der Gütefaktor der gemessenen Impedanz wird im Ausgangsbuffer mit folgendem Format abgelegt:
- **<TX.XXXXE+00>** bis **<T1XXE+00>**
- D? – Der Verlustfaktor der gemessenen Impedanz wird im Ausgangsbuffer mit folgendem Format abgelegt:
- **<TX.XXXXE+00>** bis **<TX.XXXXXE+00>**

7.5.3.2 Toleranzmessung

-
-  **Hinweis** Vor dem Senden der folgenden Befehle muß eine beliebige Funktionsart der Toleranzmessung eingestellt werden. Andernfalls wird der Fehler 131 **No Execution** gemeldet.
-
- DEV_R? – Die Abweichung des realen Widerstandes der Meßimpedanz bezogen auf den Referenzwert wird im Ausgangsbuffer abgelegt.
- DEV_L? – Die Abweichung der Induktivität der Meßimpedanz bezogen auf den Referenzwert wird im Ausgangsbuffer abgelegt.
- DEV_C? – Die Abweichung der Kapazität der Meßimpedanz bezogen auf den Referenzwert wird im Ausgangsbuffer abgelegt.
- DEV_Z? – Die Abweichung der Meßimpedanz bezogen auf den Referenzwert wird im Ausgangsbuffer abgelegt.

Messung der absoluten Abweichung	– Das Ergebnis hat das gleiche Format, welches bei der Messung der Hauptparameter R? , L? , C? oder Z? gesendet wird (s. S. 71, Abs. 7.5.3).
Messung der relativen Abweichung	– Das Ergebnis hat das Format: <ul style="list-style-type: none"> ▪ PCT <TX.XXE+00> bis PCT <TYXX.XXE+00> mit: E - Exponent X - Zeichen von 0 bis 9 Y - Zeichen von 1 bis 9 T - Zeichen + , - oder „Leerzeichen“
Vergleichsmessung	– Das Ergebnis hat das Format: <ul style="list-style-type: none"> ▪ <TX> mit: -1 - Ergebnis für LOW 0 - Ergebnis für IN 1 - Ergebnis für HIGH

7.5.3.3 Meßparameter bei aktiver Monitor-Funktion

 Hinweis	Vor dem Senden der folgenden Befehle muß eine beliebige Monitor-Funktion eingestellt werden. Andernfalls wird der Fehler 131 No Execution gemeldet.
MON_V?	– Die Meßspannung über dem Meßobjekt wird im Ausgangsbuffer mit folgendem Format abgelegt: <ul style="list-style-type: none"> ▪ V <TX.XXXETZX> bis V <TXXX.XETZX> mit: E - Exponent X - Zeichen von 0 bis 9 Z - Zeichen 0 oder 1 T - Zeichen + , - oder „Leerzeichen“
MON_I?	– Der durch das Meßobjekt fließende Strom wird im Ausgangsbuffer mit folgendem Format abgelegt: <ul style="list-style-type: none"> ▪ A <TX.XETZX> bis A <TX.XXXETZX>
MON_B?	– Die an den Meßklemmen angeschlossene Polarisationsspannung wird im Ausgangsbuffer mit folgendem Format abgelegt: <ul style="list-style-type: none"> ▪ V <TX.XXXE+00> bis V <TYX.XXXE+00> mit: E - Exponent X - Zeichen von 0 bis 9 Y - Zeichen von 1 bis 3 T - Zeichen + , - oder „Leerzeichen“
 Hinweis	Wird die Einstellung des RLC 300 während der Meßparameterabfrage geändert und kann infolge dessen keine Messung gestartet werden, wird der Fehler 133 No valid data gemeldet.

7.6 Programmierhinweise

Befehlszeile Einzelne Befehle können hintereinander in einer Befehlszeile stehen, deren Länge 64 Zeichen nicht überschreiten darf. Im Fehlerfall wird die Befehlsfolge ignoriert und die Fehlermeldung 181 **Inp. Buffer Full** angezeigt.

Trennzeichen Zwischen den einzelnen Befehlen (PC → RLC 300) bzw. Meldungen (RLC 300 → PC) muß ein Trennzeichen stehen:

	ASCII	Zeichen (dez.)
GPIB, RS 232C	;	59

Schlußzeichen Am Ende jeder Befehlszeile steht ein Schlußzeichen.
 ▪ beim Senden von Befehlen (PC → RLC 300):

	ASCII	Zeichen (dez.)
GPIB	„letztes Zeichen“	„letztes Zeichen“ + END (EOI true)
	LF	10
	LF	10 + END (EOI true)
RS 232C	LF	10

▪ beim Empfang von Meldungen (RLC 300 → PC):

	ASCII	Zeichen (dez.)
GPIB	LF	10 + END (EOI true)
RS 232C	CR+LF	13 + 10

Parameter-Trennzeichen Bestimmte Befehle bzw. Meldungen können Parameter bzw. Meßergebnisse enthalten, die durch ein Parameter-Trennzeichen verdeutlicht werden.

▪ beim Senden von Befehlen (PC → RLC 300):

	ASCII	Zeichen (dez.)
GPIB	SP	32
	NUL bis HT	0 bis 9
	VT bis US	11 bis 31
RS 232C	SP	32

▪ beim Empfang von Meldungen (RLC 300 → PC):

	ASCII	Zeichen (dez.)
GPIB, RS 232C	SP	32

7.7 Programmbeispiele (Q-Basic)

7.7.1 Fernbedienung über Schnittstelle GPIB

```
100 REM *****
110 REM BEISPIEL IN Q-BASIC FÜR DAS RLC 300
120 REM MIT GPIB-KARTE AT-GPIB/TNT UND SOFTWARE NI-488.2 (NI)
130 REM Die GPIB-Adresse ist auf 7 eingestellt.
140 REM Geräteeinstellungen - Ausgangsfrequenz: 10 kHz
150 REM                       - Ausgangspegel:     LOW
160 REM                       - Parameteranzeige: C-D
170 REM                       - Monitorfunktion:  V-I
180 REM Vereine diesen Code mit DECL.BAS (bei NI-488.2)
190 REM *****
200 CLS
210 REM *** Schnittstelle AT-GPIB/TNT konfigurieren ***
220 DIM ADDRLIST%(31):ADDRLIST%(0)=7:ADDRLIST%(1)=NOADDR%
230 BDINDEX%=0:PAD%=7
240 CALL SENDIFC (BDINDEX%)
250 REM
260 REM *** RLC 300 konfigurieren ***
270 CALL ENABLEREMOTE (BDINDEX%,ADDRLIST%(0))
280 CALL DEVCLEAR(BDINDEX%,PAD%)
290 WRT$="*RST;*CLS"
300 CALL SEND (BDINDEX%,PAD%,WRT$,NLEND%)
310 REM
320 REM *** Messignal einstellen (Frequenz, Pegel) ***
330 WRT$="FREQ 10000;LEVEL_LOW"
340 CALL SEND (BDINDEX%,PAD%,WRT$,NLEND%)
350 REM
360 REM *** Betriebsart einstellen ***
370 WRT$="MODE_CD;MON_VI"
380 CALL SEND (BDINDEX%,PAD%,WRT$,NLEND%)
390 REM
400 REM *** Messungen starten ***
410 WRT$="*TRG;C?;D?;MON_V?;MON_I?"
420 CALL SEND (BDINDEX%,PAD%,WRT$,NLEND%)
430 REM
440 REM *** Ergebnis empfangen ***
450 RD$=SPACE$(100)
460 CALL RECEIVE (BDINDEX%,PAD%,RD$,STOPEND%)
470 CLS:PRINT "Ergebnis: ",RD$
480 REM
490 REM *** Lokale Bedienung des RLC 300 einstellen ***
500 WRT$="*RST;*OPC?"
510 CALL SEND (BDINDEX%,PAD%,WRT$,NLEND%)
520 RD$=SPACE$(20)
530 CALL RECEIVE (BDINDEX%,PAD%,RD$,STOPEND%)
540 REM
550 CALL ENABLELOCAL (BDINDEX%,ADDRLIST%(0))
560 REM
570 REM *** Software und Hardware deaktivieren ***
580 V%=0
590 CALL IBONL (BDINDEX%,V%)
600 END
```

7.7.2 Fernbedienung über Schnittstelle RS 232C

```
100 '*****
110 ' BEISPIEL IN MICROSOFT Q-BASIC
120 ' FÜR DAS RLC 300 MIT SCHNITTSTELLE RS232C
130 ' Serieller Port ist COM2, die Datenrate beträgt 9600 Bd
140 ' Geräteeinstellungen - Ausgangsfrequenz: 10 kHz
150 '                       - Ausgangspegel:     LOW
160 '                       - Parameteranzeige: C-D
170 '                       - Monitorfunktion:  V-I
180 '*****
190 '
200 CLS
210 '
220 '**** Schnittstelle konfigurieren ****
230 IDCL$ = CHR$(20): IREN$ = CHR$(9): ILLO$ = CHR$(25):
    IGTLS$ = CHR$(1)
240 '
250 '**** Übertragungsprotokoll öffnen ****
260 OPEN  "COM1:9600,n,8,1,CS15000,LF" FOR RANDOM AS #1
270 '
280 '**** RLC 300 konfigurieren ****
290 PRINT #1, IDCL$; IREN$; ILLO$; "*RST;*CLS"
300 '
310 '**** Messignal einstellen (Frequenz, Pegel) ****
320 PRINT #1, "FREQ 10000;LEVEL_LOW"
330 '
340 '**** Betriebsart einstellen ****
350 PRINT #1, "MODE_CD;MON_VI"
360 '
370 '**** Messungen starten ****
380 PRINT #1, "TRG;C?;D?;MON_V?;MON_I?"
390 '
400 '**** Ergebnis empfangen ***
410 INPUT #1,A$
420 PRINT "Ergebnis: ";A$
430 '
440 '**** Lokale Bedienung des RLC 300 einstellen ****
450 PRINT #1, "*RST;*OPC?"
460 INPUT #1, A$
470 PRINT #1, IGTLS$
480 '
490 '**** Abschluss ****
500 CLOSE #1
510 '
520 END
```

8Pflege und Wartung



Warnung!

Vor einer Wartung, einer Instandsetzung oder einem Austausch von Teilen bzw. Sicherungen muß das RLC 300 von allen Spannungsquellen getrennt werden.

Pflege

Zur Reinigung nur ein feuchtes Tuch mit etwas Seifenwasser bzw. weichem Hausspülmittel verwenden. Scharfe Putz- und Lösungsmittel vermeiden.

Wartung

Das RLC 300 muß bei sachgemäßer Verwendung und Behandlung nicht gewartet werden.

Servicearbeiten dürfen nur von unterwiesenem Fachpersonal ausgeführt werden.

Bei Reparaturen und Instandsetzungen ist unbedingt zu beachten, daß die konstruktiven Merkmale des RLC 300 nicht sicherheitsmindernd verändert werden. Die Einbauteile müssen den Originalteilen entsprechen und müssen wieder fachgerecht (Fabrikationszustand) eingebaut werden.

9Anhang

9.1 Verzeichnis aller Gerätemeldungen

<code><RLC300> Ready!</code>	– Version der Firmware
<code><RLC300> Calibration OFF!</code>	– Warnung mit Fehlercharakteristik (s. S. 23, Abs. 5.3)
<code><RLC300> PowerUp SelfTest</code>	– interner Test läuft
<code>Testing: UNIT PASSED</code>	– fehlerfreier Test, UNIT beschreibt die gerade getestete Einheit (s. S. 23, Abs. 5.3)
<code>Testing: UNIT ERROR</code>	– Fehler beim Test, UNIT beschreibt die gerade getestete Einheit (s. S. 23, Abs. 5.3)
<code><RLC300> READY Version:1.01</code>	– Betriebsbereitschaft des Gerätes
<code>Password: ⚡ Invalid password</code>	– ungültiges Paßwort (s. S. 51, Abs. 6.5.3.2)
<code>Store user Nr.X OK!</code>	– Speichern der Geräteeinstellung Nr. X
<code>Store user Nr.X Rewrite? Yes No</code>	– Anfrage beim Speichern der Geräteeinstellung Nr. X , wenn der Speicherplatz belegt ist (s. S. 46, Abs. 6.5.2.1)
<code>Recall user Nr.X OK!</code>	– Laden der Geräteeinstellung Nr. X
<code>Recall user Nr.X is NOT defined!</code>	– die Geräteeinstellung Nr. X ist nicht definiert (s. S. 47, Abs. 6.5.2.2)

9.2 Konformitätserklärung

GRUNDIG Grundig Instruments Test- u. Meßsysteme GmbH	Konformitätserklärung Declaration of Conformity / Déclaration de Conformité 101/98	CE
Der Hersteller/Importeur The manufacturer/importer Le producteur/importateur Anschrift / Address / Adresse	GRUNDIG Instruments Test- und Meßsysteme GmbH Test and Measuring Systems GmbH Würzburger Straße 150 90766 Fürth Germany	
erklärt hiermit eigenverantwortlich, daß das Produkt: declare under their sole responsibility that the product / déclare, que le produit:		
Bezeichnung / Name / Description	Programmierbares automatisches RLC-Meter Programmable automatic RLC Meter RLC-mètre automatique programmable	
Type / Model / Type	RLC 300	
Bestell-Nr. / Order-No. / N° de réf.	H.UC 35-00	
folgenden Normen entspricht: is in accordance with the following specifications / correspond aux normes suivantes:		
DIN EN 61010-1 DIN EN 50081-1, DIN EN 50081-2 EN 55011, EN 55022 Class B		
Das Produkt erfüllt somit die Forderungen folgender EG-Richtlinien: Therefore the product fulfils the demands of the following EC-Directives: Le produit satisfait ainsi aux conditions des directives suivantes de la CE:		
73/23/EWG	Richtlinie betreffend elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen Directive relating to electrical equipment designed for use within certain voltage limits Directive relatives au matériel électrique destiné à être employé dans certaines limites de tension	
89/336/EWG	Richtlinie über die elektromagnetische Verträglichkeit Directive relating to electromagnetic compatibility Directive relatives à la compatibilité électromagnétique	
Fürth, 23.1.98	 Henninger Leiter Qualitätsmanagement Q-Manager / Directeur Contrôle de Qualité	