

VEREIN DEUTSCHER
INGENIEURE
VERBAND DER
ELEKTROTECHNIK
ELEKTRONIK
INFORMATIONSTECHNIK
DEUTSCHE
GESELLSCHAFT FÜR
QUALITÄT
DEUTSCHER
KALIBRIERDIENST

Kalibrieren von Messmitteln
für elektrische Größen
Funktionsgeneratoren
Calibration of measuring equipment
for electrical quantities
Function generators

VDI/VDE/DGQ/
DKD 2622

Blatt 5 / Part 5

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

The German version of this guideline shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung	2	Preliminary note	2
1 Zweck und Geltungsbereich	2	1 Objective and scope	2
2 Vorbereitung der Kalibrierung	2	2 Preparation of calibration	2
2.1 Beschaffenheits-, Sicherheits- und Funktionsprüfung	2	2.1 Checking of condition, safety, and functioning	2
2.2 Einstellung der Referenz- und Einsatz- bedingungen	3	2.2 Setting of reference conditions and conditions for use	3
3 Durchführung der Kalibrierung	3	3 Performance of calibration	3
3.1 Beschreibung des Kalibriergegenstands	3	3.1 Description of the object to be calibrated	3
3.2 Beschreibung der Kalibrierverfahren	3	3.2 Description of the calibration methods	3
3.2.1 Frequenz	3	3.2.1 Frequency	3
3.2.2 Amplitude	3	3.2.2 Amplitude	3
3.2.3 Frequenzgang	4	3.2.3 Frequency response	4
3.2.4 DC-Offset	5	3.2.4 DC offset	5
3.2.5 Klirrfaktor	7	3.2.5 Harmonic distortion	7
3.2.6 Rechtecksignal	7	3.2.6 Rectangular signal	7
3.3 Messunsicherheitsbetrachtungen	8	3.3 Measurement uncertainty considerations	8
4 Auswertung und Dokumentation	8	4 Evaluation and documentation	8
4.1 Kalibrierschein	8	4.1 Calibration certificate	8
4.2 Konformitätsaussagen	9	4.2 Conformity statements	9
Schrifttum.	9	Bibliography	9
Anhang A Beispiel zur Bestimmung des Mess- unsicherheitsbudgets für Messungen mit einem Funktionsgenerator	10	Annex A Case study; Determination of a measu- rement uncertainty budget for measu- rements using a function generator	10
A1 Messaufgabe	10	A1 Measurement task	10
A2 Messmethode	10	A2 Measurement method	10
A3 Messverfahren	10	A3 Measurement procedure	10
A4 Messaufbau	10	A4 Measuring set-up	10
A5 Definition der Messabweichung	11	A5 Definition of the error of measurement	11
A6 Modell der Auswertung	12	A6 Evaluation model	12
A7 Einzelbeiträge zur Messunsicherheit	14	A7 Individual contributions to the measurement uncertainty	14
A8 Messunsicherheitsbudget	15	A8 Measurement uncertainty budget	15
A9 Dokumentation der Ergebnisse	16	A9 Documentation of the results	16

VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA)

Fachausschuss Messmittel für elektrische Größen

VDI/VDE-Handbuch Messtechnik I
VDI/VDE-Handbuch Messtechnik II
VDI/VDE-Handbuch Mikro- und Feinwerktechnik

Vorbemerkung

Die Richtlinie VDI/VDE/DGQ/DKD 2622 umfasst neben Blatt 1 „Grundlagen“ und Blatt 2 „Messunsicherheit“ in den Blättern 3 ff. Anweisungen zur Kalibrierung von häufig eingesetzten Messmitteln für elektrische Größen.

In Anhang A von Blatt 1 sind die verfügbaren bzw. geplanten Blätter dieser Richtlinie aufgelistet.

1 Zweck und Geltungsbereich

Zweck dieser VDI-Richtlinie ist, für die Kalibrierung von Messgeräten für elektrische Größen allgemein gültige Kalibrierverfahren unter Beachtung wirtschaftlicher Gesichtspunkte festzulegen und damit für die Prüfmittelüberwachung eine einheitliche und überbetriebliche Basis zu schaffen.

Das vorliegende Blatt 5 gilt für Funktionsgeneratoren im Bereich bis ca. 20 MHz. Die beschriebenen Abläufe erheben nicht den Anspruch, alle – auch für die Kalibrierung von Funktionsgeneratoren wichtigen – messtechnischen Eigenschaften zu beschreiben. Je nach Einsatzbedingungen kann der Umfang der Kalibrierung in Absprache mit dem Auftraggeber reduziert oder erweitert werden.

Die in dieser Richtlinie berücksichtigten Normen und Richtlinien sind im Schrifttum aufgeführt. Zusätzlich sind bei der Kalibrierung die jeweiligen Herstellerangaben zu berücksichtigen.

2 Vorbereitung der Kalibrierung

2.1 Beschaffenheits-, Sicherheits- und Funktionsprüfung

Vor der Kalibrierung

- ist durch eine Sichtprüfung der allgemeine Zustand des Funktionsgenerators zu begutachten
- sind alle relevanten Funktionen zu überprüfen, die zur Kalibrierung benötigt werden
- ist eine grobe Überprüfung des Ausgangssignals im gesamten Frequenzbereich und bei allen Kurvenformen mit einem Oszilloskop durchzuführen
- sind die Triggerausgänge auf Synchronität zu kontrollieren

Bei festgestellten Mängeln, die die Sicherheit des Kalibrierpersonals oder die Funktion des Funktionsgenerators in unzulässiger Weise beeinträchtigen können, erfolgt die Kalibrierung erst nach deren Beseitigung.

Preliminary note

In addition to Part 1, "Fundamental principles", and Part 2, "Measurement uncertainty", Parts 3 et seq. of the guideline VDI/VDE/DGQ/DKD 2622 contain instructions for the calibration of commonly used measuring equipment for electrical quantities.

Annex A of Part 1 lists the existing and planned parts of this guideline.

1 Objective and scope

This VDI guideline aims to specify generally applicable calibration methods for the calibration of measuring instruments for electrical quantities, taking into account economic aspects, in order to create a harmonised, supra-company, basis for the monitoring of testing equipment.

The present Part 5 applies to function generators in the range up to approx. 20 MHz. The procedures described do not claim to be an exhaustive compilation of all the metrological details, even of those relevant to the calibration of the function generators. Depending on the application, the scope of calibration can be reduced or extended upon agreement with the customer.

The standards and guidelines referenced in this guideline are listed in the Bibliography. Additionally, the relevant manufacturer's specifications shall be observed during calibration.

2 Preparation of calibration

2.1 Checking of condition, safety, and functioning

Prior to calibrating:

- assess the general condition of the function generator by visual inspection
- check all relevant functions required for the calibration
- roughly check the output signals over the entire frequency range and for all curve shapes, using an oscilloscope
- check the trigger outputs for synchronism

In case of defects which can compromise the safety of the calibrating personnel or affect the functioning of the function generator in an inadmissible way, calibration shall not be carried out until these defects have been eliminated.

2.2 Einstellung der Referenz- bzw. Einsatzbedingungen

Die Kalibrierung ist bei den für den Funktionsgenerator vorgeschriebenen Referenz- oder Einsatzbedingungen (z.B. Umgebungstemperatur, Luftfeuchte, Spannungsversorgung) durchzuführen. Weichen die Einsatzbedingungen von den Referenzbedingungen ab, so sind daraus resultierende Messunsicherheitsanteile zu berücksichtigen. Es ist stets die Anwärmezeit aller Messmittel des Messaufbaus abzuwarten; die längste Zeit, z.B. laut Herstellerangabe, ist bestimmend. Während der Kalibrierung muss sich der Messaufbau im thermischen Gleichgewicht befinden.

3 Durchführung der Kalibrierung

Zum Kalibrierumfang gehören:

- Frequenzkalibrierung
- Amplitudenkalibrierung
- Frequenzgangbestimmung
- Bestimmung des DC-Offsets
- Ermittlung des Klirrfaktors
- Bestimmung der Anstiegs- und Abfallzeit von Rechtecksignalen

3.1 Beschreibung des Kalibriergegenstands

Funktionsgeneratoren erzeugen elektrische Signale unterschiedlicher Höhe und unterschiedlicher Signalform. Typische Signalformen sind Sinus, Dreieck und Rechteck. Funktionsgeneratoren erzeugen gegebenenfalls auch positive und negative Impulse.

3.2 Beschreibung der Kalibrierverfahren

3.2.1 Frequenz

Es ist die Frequenzeinstellung des Ausgangssignals wie in Bild 1 beschrieben zu kalibrieren.

Die Kalibrierung sollte bei 10 %, 50 % und 100 % der in den Herstellerspezifikationen angegebenen Frequenzgrenzen erfolgen. Bei mehreren Frequenzbereichen ist die Kalibrierung in jedem der Bereiche durchzuführen.

Um Triggerfehler des Frequenzzählers (Normal) zu vermeiden, ist die Messung mit rechteckförmigem Ausgangssignal durchzuführen.

3.2.2 Amplitude

Die Messung ist mit sinusförmigem Ausgangssignal von 1 kHz durchzuführen. Ermittelt werden soll der Effektivwert des Ausgangssignals nach Bild 2.

2.2 Setting of reference conditions and conditions for use

Calibration shall be performed under the reference conditions and conditions for use specified for the function generator (such as ambient temperature, air humidity, voltage supply, etc.). Where the conditions for use deviate from the reference conditions, the resulting contributions to the measurement uncertainty shall be taken into account. Always allow for all measuring equipment of the measuring set-up to warm up, the longest warm-up time, e.g. as specified by the manufacturer, being relevant. During calibration, the measuring set-up shall be at thermal equilibrium.

3 Performance of calibration

The scope of calibration comprises:

- calibration of frequency
- calibration of amplitude
- determination of frequency response
- determination of DC offset
- determination of harmonic distortion
- determination of the rise and fall times of rectangular signals

3.1 Description of the object to be calibrated

Function generators generate electrical signals of variable amplitudes and various signal shapes. Typical signals are sinusoidal, triangular, or rectangular. If required, function generators also generate positive and negative pulses.

3.2 Description of the calibration methods

3.2.1 Frequency

The frequency setting of the output signal shall be calibrated as described in Figure 1.

The calibration should be performed at 10 %, 50 %, and 100 % of the frequency limits specified by the manufacturer. In case of several frequency ranges, the calibration shall be performed in each of the ranges.

Use a rectangular output signal for the measurement in order to avoid trigger errors of the frequency counter (standard).

3.2.2 Amplitude

The measurement shall be performed using a sinusoidal output signal of 1 kHz. Determine the root-mean-square value of the output signal according to Figure 2.