

Kalibrierschein PWRM1 + HFS1 + EFS1

Prüfling Pegelmesser:

Bezeichnung: PWRM1
Seriennummer:

Zustand BNC-Buchse: OK Austausch erforderlich
Zustand Batterie: Neu On + Spannung > 8 Volt

Verbindung Kalibrator => Pegelmesser mit BNC-Doppelkupplung

Anzeige bei -00,1 dBm: dBm, $\pm 0,4$ dB
Anzeige bei -60,2 dBm: dBm, $\pm 0,4$ dB

Datum der Kalibrierung: Kennzeichnung erfolgt
Nächste Überprüfung:

Messunsicherheit Pegelmesser (1,8 – 30 MHz): **$\pm 1,0$ dB = 12,2%**

Prüfling Pegelmesser + E-Feldsonde:

Bezeichnung der Sonde: EFS1
Seriennummer der Sonde:

Zustand BNC-Buchse: OK Austausch erforderlich
Verbindung Pegelm. / E-Sonde: Kabel < 1m*¹ Doppelkupplung

Anzeige bei E-Feld 30 V/m: Soll: 29,5 dB_{V/m} bzw. -40,5 dBm
(Frequenz 10 MHz) Ist: dB_{V/m} bzw. dBm

Datum der Überprüfung: Kennzeichnung erfolgt
Nächste Überprüfung:

Messunsicherheit Pegelmesser mit E-Feldsonde: **$\pm 1,5$ dB = 18,9%**

Prüfling Pegelmesser + H-Feldsonde:

Bezeichnung der Sonde: HFS1
Seriennummer der Sonde:

Zustand BNC-Buchse: OK Austausch erforderlich
Verbindung Pegelm. / H-Sonde: Kabel < 1m*¹ Doppelkupplung

Anzeige bei H-Feld 79,6 mA/m: Soll: 38,0 dB_{mA/m} bzw. -22,0 dBm
(Frequenz 10 MHz) Ist: dB_{mA/m} bzw. dBm

Datum der Überprüfung: Kennzeichnung erfolgt
Nächste Überprüfung:

Messunsicherheit Pegelmesser mit H-Feldsonde: **$\pm 1,5$ dB = 18,9%**

Die Überprüfung/Kalibrierung erfolgte bei Raumtemperatur ca. 23°C.

*1 Koaxialkabel mit doppelter Schirmung.

Hürth, den
(Hans-Peter Prast, DL2KHP)

OV-G50-Stempel

Kalibrierschein PWRM1 + HFS1 + EFS1

Verwendete Kalibriernormale:

1. Kalibrator nach DL7AV mit zwei Ausgangspegeln:

Ausgang 1:	-00,1 dBm, Messunsicherheit:	±0,2 dB
Ausgang 2:	-60,2 dBm, Messunsicherheit:	±0,7 dB
Frequenz:	3,6864 MHz	
Oberwellenabstand:		> -20 dB
Bezeichnung des Kalibrators:		DL2KHP
Letzte Überprüfung des Kalibrators:		02.09.2006
Nächste Überprüfung des Kalibrators:		02.09.2008

2. Eichleitung 20 – 100 dB, in 20 dB-Schritten schaltbar:

Einfügedämpfung bei 30 MHz:	0,045 dB
Dämpfungsfehler bis 30 MHz:	±0,20 dB
Hersteller der Eichleitung:	INCO
Seriennummer der Eichleitung:	2993/89
Letzte Überprüfung der Eichleitung:	18.09.2006
Nächste Überprüfung der Eichleitung:	18.09.2008

3. TEM-Zelle nach DL7AV:

Mechanischer Aufbau der Zelle	aus 3mm Aluminiumblech	
Anzeige durch Spitzenwertmessung	der HF-Spannung	
Frequenzbereich:		1,8 bis 30 MHz
E-Feld: 0 bis 50 V/m	Messunsicherheit:	±0,7 dB
H-Feld: 0 bis 132,6mA/m	Messunsicherheit:	±1,2 dB
Bezeichnung der TEM-Zelle:		TEM-G50
Letzte Überprüfung der TEM-Zelle:		18.09.2006
Nächste Überprüfung der TEM-Zelle:		18.09.2008

Die verwendeten Messmittel „Kalibrator“ und „TEM-Zelle“ werden gemäß der Kalibriervorschrift des Entwicklers, Thomas Molière, DL7AV, turnusmäßig alle zwei Jahre überprüft und kalibriert. Die verwendete Eichleitung wird ebenfalls anhand eines zweiten Dämpfungsglieds turnusmäßig überprüft. Aufgrund der bisher festgestellten Stabilität der Geräte erscheint der gewählte Zeitraum ausreichend, um eine ordnungsgemäße Überprüfung und Kalibrierung von Pegelmessern und Sonden zu gewährleisten.

Bei der Überprüfung von Feldstärke-Messeinrichtungen mit dem PWRM1 wird zunächst der Pegelmessern, nach einer kurzen Betriebszeit zur Erreichung stabiler Betriebswerte, in den Referenzpunkten 0,1 dBm und -60,2 dBm wechselseitig überprüft und gegebenenfalls neu kalibriert.

Abschließend findet dann eine Überprüfung der Kombination Pegelmessern mit Sonde im Feld der TEM-Zelle statt. Die - bei 10 MHz - gemessenen Werte werden in das Protokoll übernommen.

Ein Abgleich der Sonden im Feld der TEM-Zelle findet nicht statt, da die Sonden einen festen Wandlerfaktor haben und keine entsprechenden Abgleichpunkte beim Pegelmessern PWRM1 (nur ein Messbereich) oder den Sonden vorhanden sind.

Die Überprüfung im Feld dient der Prüfung und Dokumentation der ordnungsgemäßen Funktion der Messeinrichtung.

Kalibrierschein PWRM1 + HFS1 + EFS1

Messunsicherheiten:

Die ausgewiesenen Messunsicherheiten sind wie folgt begründet:

Pegelmesser mit log. Detektor:

LCD-Anzeigegenauigkeit:	$\pm 0,1$ dB
Linearität des Detektors:	$\pm 0,4$ dB
Einstellregler:	$\pm 0,3$ dB
Frequenzgang 1,8 – 30 MHz:	$\pm 0,2$ dB
Temperaturgang 10°C – 45°C:	$\pm 0,3$ dB
Messunsicherheit Kalibrator:	$\pm 0,7$ dB

Durch quadratische Summenbildung ergibt sich eine Messunsicherheit für den kalibrierten Pegelmesser von $\pm 0,938$ dB, aufgerundet: **± 1 dB = 12,2 %**

In der Praxis dürfte das Ergebnis günstiger ausfallen, da der Ausgang 1 des Kalibrators, mit einer Abweichung von nur $\pm 0,2$ dB, in Verbindung mit der Eichleitung (ebenfalls bis 30 MHz $\pm 0,2$ dB Abweichung), auch für die Kalibrierung des -60 dBm Referenzpunktes herangezogen wird. Das ergibt dann für den Kalibrator, inklusive Einfügedämpfung der Eichleitung nur eine Messunsicherheit von $\pm 0,3$ dB und in der Summe für den Pegelmesser einen exzellenten Wert von $\pm 0,7$ dB. Um aber alle Eventualitäten auszuschließen, wird der schlechtere Wert verwendet.

Pegelmesser in Kombination mit den Sonden HFS1 oder EFS1:

Bei den Sonden handelt es sich um kommerziell gefertigte lineare, vektorielle Sonden mit definiertem Wandlerfaktor, die aufgrund ihrer Bauform und Herstellungsweise, mit einer sehr hohen Wiederholgenauigkeit gefertigt werden. Die Sonden werden vom Hersteller, laut Datenblatt, mit einer Messunsicherheit von +1,5/-1dB angegeben. Bei einem eingeschränkten Arbeitsfrequenzbereich - von 1,8 MHz bis 30 MHz – kann aber eine Messunsicherheit von **± 1 dB** angenommen werden. Dies kann dem Datenblatt der Sonde entnommen werden und wurde auch durch die eigene Messung des Frequenzganges bei je einem Referenzmuster der Sonden HFS1 und EFS1 bestätigt. Die Überprüfung der Sonden findet bei einer Frequenz von 10 MHz statt.

In der Betrachtung der Messunsicherheit der Kombination Pegelmesser mit Sonde geht die Messunsicherheit der TEM-Zelle nicht ein, da nur der Pegelmesser kalibriert wird und die Sonden bauartbedingt einen festen Wandlerfaktor besitzen. Im Feld der TEM-Zelle erfolgt (bei 10 MHz) nur eine Überprüfung auf Übereinstimmung, um die einwandfreie Funktion der Pegelmesser-Sonden-Kombination zu dokumentieren. Ein Abgleich im Feld erfolgt nicht. Durch quadratische Summenbildung ergibt sich demzufolge eine Messunsicherheit der Kombination Pegelmesser mit Sonde von $\pm 1,414$ dB, aufgerundet **$\pm 1,5$ dB = 18,9%**.

Hierbei wird davon ausgegangen, dass Pegelmesser und Sonde mittels BNC-Adapter unmittelbar miteinander verbunden sind.

Werden der Pegelmesser und die jeweilige Sonde mittels Kabel miteinander verbunden, muss die Messunsicherheit mit zusätzlichen $\pm 0,2$ dB angenommen werden. Durch quadratische Summenbildung ergibt sich dann eine Messunsicherheit von $\pm 1,428$ dB. Es bleibt bei den vorgenannten, aufgerundeten $\pm 1,5$ dB.

Bedingung hierfür ist, dass hochwertiges, doppelt abgeschirmtes Koaxialkabel mit einer Länge von weniger als einem Meter verwendet wird.