



Amateurfunk Prüfungsvorbereitung Klasse E

4.9 Messungen und Messinstrumente

4.9 Messungen und Messinstrumente

Methodik und Hinweis auf mögliche Fehler

Die richtigen Lösungen zu den Prüfungsfragen sind aus dem Fragenkatalog bekannt, hier geht es nur um den Weg dorthin.

- Bei Rechenaufgaben bekommst Du einen hoffentlich hinreichend nachvollziehbaren Lösungsweg präsentiert, der Dir zeigt, wie Du auf den richtigen Wert kommst.
- Bei Wissensfragen in Textform bekommst Du eine Argumentation, warum die richtige Lösung richtig und die anderen Lösungsvorschläge falsch sind.
- Außerdem bekommst Du die Hintergrundinformationen, die Du benötigst, um die Wissens-/Textaufgaben lösen zu können. Dies kann in vielen Fällen ausreichend sein, hängt aber auch von Deinen persönlichen Kenntnissen in Mathematik und Physik ab.
- Dieses Lernmaterial kann einen Amateurfunk-Prüfungsvorbereitungskurs vor Ort oder Online und/oder ein Lehrbuch selbstverständlich nicht ersetzen, sondern nur ergänzen.

Die Unterlage wurden nach bestem Wissen und Gewissen erstellt. Fehler sind jedoch nicht gänzlich auszuschließen ...

4.9 Messungen und Messinstrumente

Überblick

<u>Kapitel</u>	<u>Thema</u>	<u>Fragen</u>	<u>Anzahl</u>
4.9.1	Strom- und Spannungsmessgeräte	EI101 – EI104	4
4.9.2	Vektorieller Netzwerk Analysator (VNA)	EI201 – EI206	6
4.9.3	Oszilloskop	EI301 – EI304	4
4.9.4	Stehwellenmessgerät	EI401 – EI405	5
4.9.5	Frequenzmessung	EI501 – EI504	4
Summe			23

4.9 Messungen und Messinstrumente

4.9.1 Strom- und Spannungsmessgeräte

**EI101 Wie werden elektrische Spannungsmessgeräte an Messobjekte angeschlossen und welche Anforderungen muss das Messgerät erfüllen, damit der Messfehler möglichst gering bleibt?
Das Spannungsmessgerät ist ...**

A parallel zum Messobjekt anzuschließen und sollte hochohmig sein.

B in den Stromkreis einzuschleifen und sollte niederohmig sein.

C parallel zum Messobjekt anzuschließen und sollte niederohmig sein.

D in den Stromkreis einzuschleifen und sollte hochohmig sein

Erklärung:

A:

Hochohmig und parallel ist korrekt.

B, D:

Ein Spannungsmessgerät wird immer parallel zum Verbraucher, Bauelement oder zur Spannungsquelle angeschlossen. Bei der Messung wird das Messgerät an die Punkte gehalten, zwischen denen die Spannung gemessen werden soll, wodurch es parallel zum Messobjekt geschaltet wird – B und D scheiden aus.

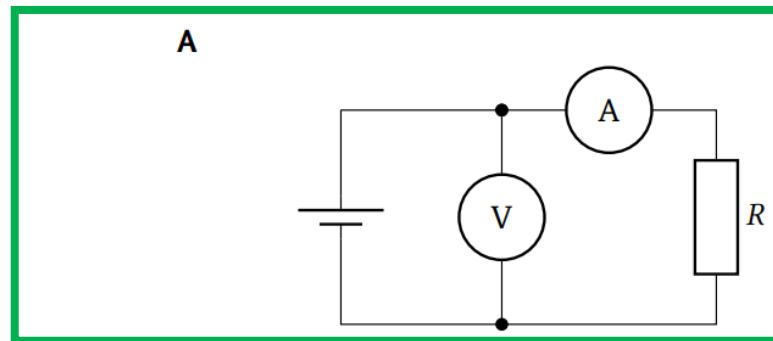
C:

Um den Messfehler möglichst gering zu halten, sollte der Innenwiderstand des Spannungsmessgeräts möglichst hochohmig sein. Dies ist wichtig, damit das Messgerät die zu messende Schaltung nicht beeinflusst und somit die Genauigkeit der Messung gewährleistet wird – C scheidet aus.

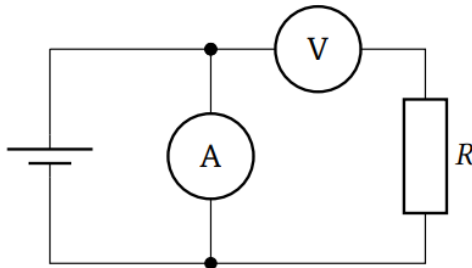
4.9 Messungen und Messinstrumente

4.9.1 Strom- und Spannungsmessgeräte

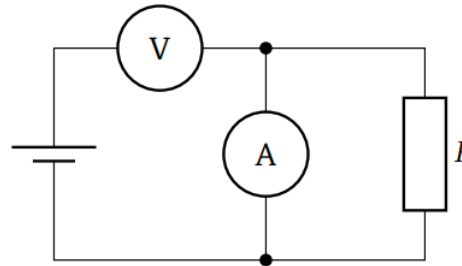
EI102 Welche Schaltung mit idealen Messgeräten könnte dazu verwendet werden, den Wert eines Widerstandes anhand des ohmschen Gesetzes zu ermitteln?



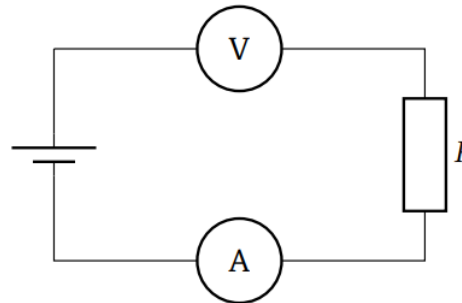
B



C



D



Erklärung:

A:

Voltmeter parallel ist korrekt.
Amperemeter in Reihe ist korrekt.
A ist korrekt.

B:

Voltmeter in Reihe ist falsch.
Amperemeter parallel ist falsch.
B scheidet aus.

C:

Voltmeter in Reihe ist falsch.
Amperemeter parallel ist falsch.
C scheidet aus.

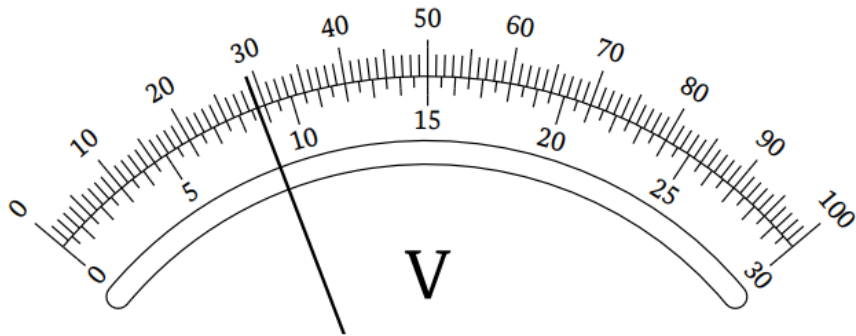
D:

Voltmeter in Reihe ist falsch.
Amperemeter in Reihe ist ok.
D scheidet aus.

4.9 Messungen und Messinstrumente

4.9.1 Strom- und Spannungsmessgeräte

EI103 Welche Spannung wird bei dem folgenden Messinstrument angezeigt, wenn dessen Messbereich auf 10 V eingestellt ist?



A 2,9 V

B 29 V

C 8,8 V

D 88 V

Erklärung:

A:

Man muss die obige Skala (bis 100) nutzen, und den abgelesenen Wert durch 10 dividieren, um ihn auf den Messbereich von 10 V umzusetzen.

Abgelesen: 29, daher $\frac{29}{10} = 2,9 \text{ V}$

B:

Vergessen den Ablesewert durch 10 zu dividieren – B scheidet aus.

C:

Falsche Skala abgelesen – C scheidet aus.

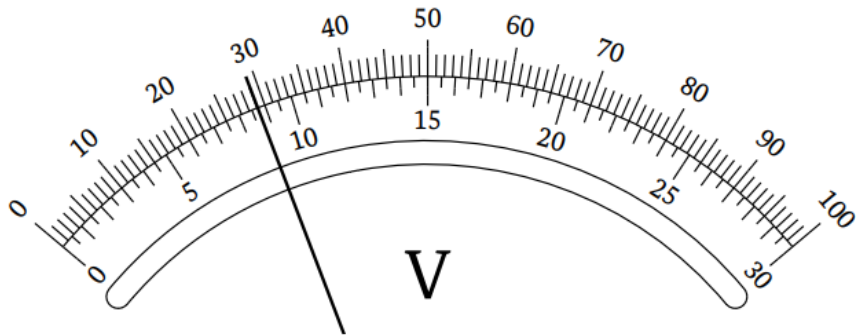
D:

Falsche Skala abgelesen und vergessen durch 10 zu dividieren – D scheidet aus.

4.9 Messungen und Messinstrumente

4.9.1 Strom- und Spannungsmessgeräte

EI103 Welche Spannung wird bei dem folgenden Messinstrument angezeigt, wenn dessen Messbereich auf 300 V eingestellt ist?



A 88 V

B 29 V

C 8,8 V

D 290 V

Erklärung:

A:

Man muss die untere Skala (bis 30) nutzen, und den abgelesenen Wert mit 10 zu multiplizieren, um ihn auf den Messbereich von 300 V umzusetzen.

Abgelesen: 8,8 – daher $8,8 \cdot 10 = 88 \text{ V}$

B:

Falsche Skala abgelesen – B scheidet aus.

C:

Vergessen den Ablesewert mit 10 zu multiplizieren – C scheidet aus.

D:

Falsche Skala abgelesen und vergessen mit 10 zu multiplizieren – D scheidet aus.

4.9 Messungen und Messinstrumente

4.9.2 Vektorieller Netzwerk Analysator (VNA) / Einsatzzweck

Einsatzzwecke des VNA

1. Analyse des Übertragungsverhaltens

VNAs untersuchen, wie sich Signale durch verschiedene Komponenten oder Systeme ausbreiten.

2. Messung von Streuparametern

Sie erfassen die S-Parameter, die Reflexion und Transmission von Signalen an den Ports eines zu prüfenden Geräts.

3. Charakterisierung von HF-Komponenten

VNAs werden zur Analyse von Filtern, Verstärkern, Antennen und Leitungen eingesetzt.

4. Präzise Messungen

Sie ermöglichen genaue Messungen von Leistung, Frequenzverhalten, Abstrahlung, Dämpfung und Phaseneigenschaften, **Impedanzen und Resonanzfrequenzen von Schwingkreisen und Antennen**

5. Fehlersuche und Optimierung

VNAs helfen bei der Identifizierung von Problemen und der Verbesserung der Leistung von HF-Systemen.

6. Kalibrierung

um systematische Fehler zu eliminieren und präzise Messungen zu gewährleisten.



4.9 Messungen und Messinstrumente

4.9.2 Vektorieller Netzwerk Analysator (VNA)

EI201 Wozu wird ein „vektorieller Netzwerkanalysator“ (VNA) beispielsweise verwendet?

A Zur genaueren Bestimmung von Resonanzfrequenzen und Impedanzen von Schwingkreisen und Antennen.

B Zum Aufzeichnen des zeitlichen Verlaufs schneller Wechselströme.

C Zur Überprüfung der Frequenzreinheit eines Senders.

D Zur Bestimmung des Erdungswiderstandes einer Amateurfunkstation.

Erklärung:

A:

Siehe vorhergehende Folie

B:

Oszilloskop

C:

Spektrumanalysator

D:

Spezielle Erdungsmessgeräte

4.9 Messungen und Messinstrumente

4.9.2 Vektorieller Netzwerk Analysator (VNA)

EI202 Wie ermittelt man die Resonanzfrequenz eines Schwingkreises? Man ermittelt sie ...

A durch Messung von L und C und Berechnung oder z. B. mit einem vektoriellen Netzwerkanalysator (VNA).

B mit einem Frequenzmesser oder einem Oszilloskop.

C mit einem Digital-Multimeter in der Stellung Frequenzmessung.

D mit Hilfe der S-Meter-Anzeige bei Anschluss des Schwingkreises an den Empfängereingang.

Erklärung:

A:

Ein VNA erzeugt ein frequenzveränderliches Signal und misst die Reaktion des Schwingkreises. Er ermittelt die Frequenz, bei der der Schwingkreis einen besonders hohen oder niedrigen Widerstand aufweist. VNAs messen sowohl Amplitude als auch Phase, was eine präzise Bestimmung der Resonanzfrequenz ermöglicht. A ist korrekt.

B, C:

Das Oszilloskop stellt den Frequenzverlauf dar. Der Frequenzmesser oder das Multimeter misst nur die Frequenz. Beide Geräte können den Schwingkreis nicht anregen – B und C scheiden aus.

D:

S-Meter misst Signalstärke, nicht Frequenz – D scheidet aus.

4.9 Messungen und Messinstrumente

4.9.2 Vektorieller Netzwerk Analysator (VNA)

EI203 Mit welchem Messgerät können Impedanzen, Blindwiderstände und Stehwellenverhältnisse direkt gemessen werden?

A vektorieller Netzwerkanalysator

B analoges Multimeter

C digitales Speicheroszilloskop

D True RMS-Voltmeter

Erklärung:

A:

Genau dafür ist ein VNA konzipiert. A ist korrekt.

B:

Ein analoges Multimeter kann keine komplexen Impedanzen oder Stehwellenverhältnisse messen – nur Gleichstrom-/Wechselstrommessungen ohne Phasenbeziehungen und Frequenzabhängigkeiten – B scheidet aus.

C:

Dem Oszilloskop fehlen die Funktionen zur direkten Messung komplexer Impedanzen und Stehwellenverhältnisse – C scheidet aus.

D:

Genaue Messung von Wechselspannungen (auch nicht-sinusförmigen), jedoch keine komplexen Impedanzen oder Stehwellenverhältnisse – D scheidet aus.

4.9 Messungen und Messinstrumente

4.9.2 Vektorieller Netzwerk Analysator (VNA)

EI204 Wozu ist ein vektorieller Netzwerkanalysator (VNA) beispielsweise geeignet?

A Messen von Impedanzen.

B Datenübertragungsraten in Netzwerken erfassen.

C Direkte Messung der Sendeleistung.

D Messen von Oberschwingungen.

Erklärung:

A:

Genau hierfür ist der VNA konzipiert.
A ist korrekt.

B:

Hierfür sind spezielle Netzwerkanalysatoren oder Protokollanalysatoren notwendig, nicht ein VNA – B scheidet aus.

C:

Ein VNA ist dafür nicht direkt konzipiert. Diese Messungen werden von Leistungsmessern oder Spektrumanalysatoren vorgenommen – C scheidet aus.

D:

Auch hierfür ist der VNA nicht konzipiert, hierfür wird z.B. ein Spektrumanalysator benötigt – D scheidet aus.

4.9 Messungen und Messinstrumente

4.9.2 Vektorieller Netzwerk Analysator (VNA)

EI205 Welche Maßnahme ist vor Gebrauch eines vektoriellen Netzwerkanalysators (VNA) zusammen mit dem Messaufbau durchzuführen?

A Kalibrierung

B Nullpunktabgleich

C Einstellen der Triggerschwelle

D Rauschunterdrückung aktivieren

Erklärung:

A:

Eine Kalibrierung des VNA ist vor der Messung unerlässlich, um systematische Fehler zu beseitigen und genaue Messergebnisse zu erhalten. Sie vergleicht bekannte Standards mit den gemessenen Werten und korrigiert Systemfehler.

B:

Keine spezifische Maßnahme für einen VNA. Die Kalibrierung ist umfangreicher – B scheidet aus.

C:

Triggerschwellen sind für VNA nicht relevant. Messungen werden kontinuierlich über einen Frequenzbereich durchgeführt – C scheidet aus.

D:

Keine spezifische Vorbereitungsmaßnahme für VNA. Kalibrierung ist zentral – D scheidet aus.

4.9 Messungen und Messinstrumente

4.9.2 Vektorieller Netzwerk Analysator (VNA)

EI206 Sie ermitteln die Resonanzfrequenz und die Impedanz ihrer selbstgebauten Antennen mit Hilfe eines vektoriellen Netzwerkanalysators (VNA). Wie könnten Sie die Funktion des Gerätes vorher prüfen?

- A** Durch Prüfen der Anzeigewerte in den Betriebszuständen Kurzschluss, Leerlauf und Anpassung. Das SWR sollte bei Anpassung nahe bei 1, bei Kurzschluss und Leerlauf unendlich sein.
- B** Durch Prüfen der Anzeigewerte in den Betriebszuständen Leerlauf und Anpassung. Der Messanschluss des Gerätes darf keinesfalls kurzgeschlossen werden.
- C** Durch Beschalten des Messeingangs am VNA mit einem Abschlusswiderstand. Das angezeigte SWR sollte im gesamten Frequenzbereich größer als 2 sein.
- D** Durch Beschalten des Messeingangs am VNA mit einem Blindwiderstand. Der Anzeigewert des SWR muss bei allen Frequenzen nahe bei 1 sein.

Erklärung:

A:

Genau. Bei Anpassung nahe 1 (=perfekte Anpassung). Sowohl bei Leerlauf als auch bei Kurzschluss SWR gegen unendlich. A ist korrekt.

B:

Kurzschluss ist wichtiger Testfall und schadet dem VNA nicht – B scheidet aus.

C:

Ein SWR von 2 deutet eher auf einer weniger gute Anpassung hin, was bei einem korrekten Abschlusswiderstand nicht der Fall sein sollte – C scheidet aus.

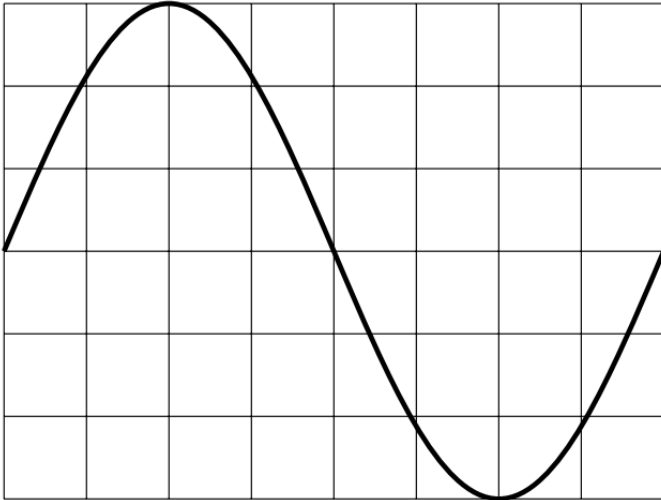
D:

Ein Blindwiderstand würde kein SWR von 1 bei allen Frequenzen führen, da der Blindwiderstand frequenzabhängig ist – D scheidet aus.

4.9 Messungen und Messinstrumente

4.9.3 Oszilloskop

EI301 Die Zeitbasis eines Oszilloskops ist so eingestellt, dass ein Skalenteil 0,5 ms entspricht. Welche Periodendauer hat die angelegte Spannung?



A 4 ms

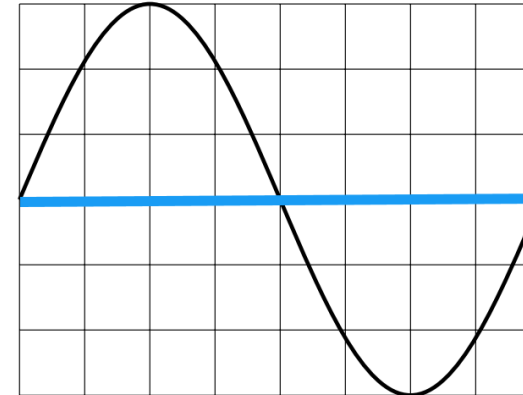
B 2 ms

C 1,5 ms

D 3 ms

Erklärung:

Zählen der Kästchen entlang der x-Achse:



8 Kästchen je 0,5 ms = 4 ms

4.9 Messungen und Messinstrumente

4.9.3 Oszilloskop

**EI302 Die Zeitbasis eines Oszilloskops ist so eingestellt, dass ein Skalenteil 0,5 ms entspricht.
Welche Frequenz hat die angelegte Spannung?**

Erklärung:

Zählen der Kästchen entlang der x-Achse:

8 Kästchen je 0,5 ms = 4 ms Periodendauer

$$f = \frac{1}{T}$$
$$f = \frac{1}{4 \cdot 10^{-3} \text{ s}} = \frac{10^3}{4} \text{ Hz} = 250 \text{ Hz}$$

A 250 Hz

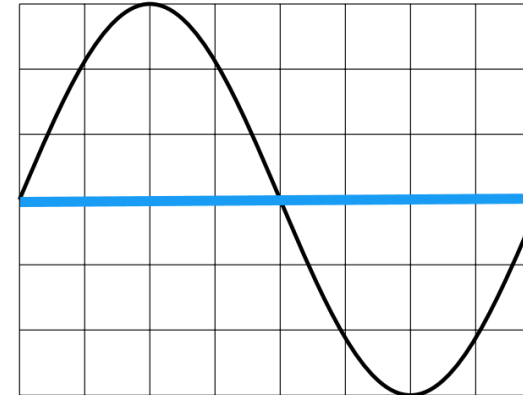
B 500 Hz

C 667 Hz

D 333 Hz

Erklärung:

Zählen der Kästchen entlang der x-Achse:



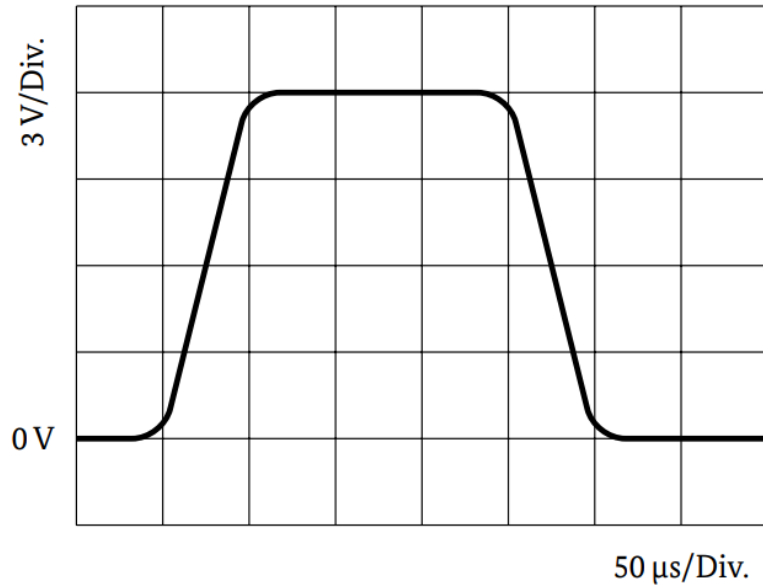
8 Kästchen je 0,5 ms = 4 ms Periodendauer

$$f = \frac{1}{T}$$
$$f = \frac{1}{4 \cdot 10^{-3} \text{ s}} = \frac{10^3}{4} \text{ Hz} = 250 \text{ Hz}$$

4.9 Messungen und Messinstrumente

4.9.3 Oszilloskop

EI303 Die Impulsdauer beträgt hier ...



A 200 μ s.

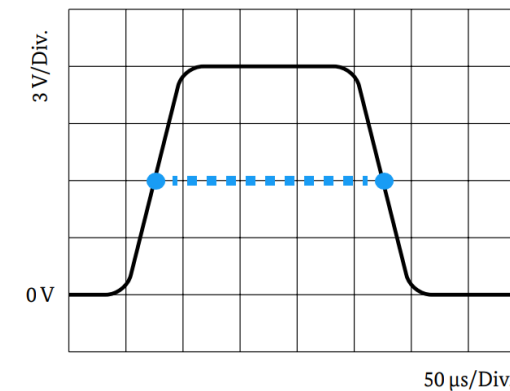
B 260 μ s.

C 230 μ s.

D 150 μ s

Erklärung:

Zählen der Kästchen zwischen den **blauen Punkten der 50%-Marke** entlang der x-Achse:



4 Kästchen je 50 μ s = 200 μ s Impulsdauer

4.9 Messungen und Messinstrumente

4.9.3 Oszilloskop

EI304 Welches dieser Geräte wird für die Anzeige von NF-Verzerrungen verwendet?

- A** Ein Oszilloskop
- B** Ein Transistorvoltmeter
- C** Ein Vielfachmessgerät
- D** Ein Frequenzzähler

Erklärung:

A:

Ein Oszilloskop kann den zeitlichen Verlauf eines Signals grafisch darstellen, was es ermöglicht, Verzerrungen direkt zu beobachten. Es erlaubt eine sofortige Beurteilung der Signalform und etwaiger Abweichungen von der idealen Wellenform. A ist korrekt.

B, C, D:

Ein Transistorvoltmeter, ein Vielfachmessgerät oder ein Frequenzzähler sind nicht geeignet, weil sie keine Wellenformen darstellen können. Es kann weder die Lage, die Form, noch die Qualität des Signals beurteilt werden, man erhält nur die jeweiligen numerischen Werte zu einem Zeitpunkt – B, C und D scheiden aus.

4.9 Messungen und Messinstrumente

4.9.4 Stehwellenmessgerät

Stehwellenmessgerät (SWR-Meter), **Synonym: SWR-Messbrücke**

- misst die Stehwelle in einem Übertragungsweg, also das Verhältnis zwischen der gesendeten und der reflektierten Leistung und
- **wird verwendet, um die Effizienz der Antennenanlage und die Impedanzanpassung in Hochfrequenzsystemen zu überprüfen.**
- Es wird zwischen Sender und Antenne eingeschleift.
- Es ermöglicht eine Aussage über das Maß der Fehlanpassung einer Antenne oder einer Ersatzlast am Ende des Kabels.
- Moderne Transceiver haben oft eingebaute SWR-Messbrücke.

Stehwelle

- Entsteht, wenn ein Teil der Energie von der Antenne reflektiert wird, weil Impedanz Missverhältnisse bestehen.



4.9 Messungen und Messinstrumente

4.9.4 Stehwellenmessgerät / SWR = Stehwellenverhältnis

SWR (Stehwellenverhältnis)

Gibt an, wie gut die Impedanz der Antenne an die Impedanz des Senders bzw. des Kabels angepasst ist.

$$SWR = \frac{1+|r|}{1-|r|} = \frac{U_{max}}{U_{min}}$$
 wobei r der Reflexionskoeffizient ist

Optimaler SWR	Hoher SWR	SWR unendlich																
1:1 <ul style="list-style-type: none">perfekte Impedanzanpassung und keine Reflektionen.	> 2 <ul style="list-style-type: none">Zunehmend schlechte Impedanzanpassung <table><tr><th>SWR</th><th>P_{Verlust}</th><th>SWR</th><th>P_{Verlust}</th></tr><tr><td>2</td><td>11,1 %</td><td>5</td><td>44,4 %</td></tr><tr><td>3</td><td>25,0 %</td><td>6</td><td>51,0 %</td></tr><tr><td>4</td><td>36,0 %</td><td>7</td><td>56,3 %</td></tr></table>	SWR	P _{Verlust}	SWR	P _{Verlust}	2	11,1 %	5	44,4 %	3	25,0 %	6	51,0 %	4	36,0 %	7	56,3 %	<ul style="list-style-type: none">Leerlauf, d.h. bei offenem Leitungsende – d.h. am Ausgang befindet sich ein Spannungsmaximum (U_{max} groß). „Unendlich“ ergibt sich aus obiger Formel direkt.Kurzschluss, d.h. die Spannung am Ausgang ist zu jedem Zeitpunkt 0 V, es bildet sich ein Spannungsknoten mit 0 V ($U_{min} = 0$). „Unendlich“ ergibt sich aus obiger Formel direkt.
SWR	P _{Verlust}	SWR	P _{Verlust}															
2	11,1 %	5	44,4 %															
3	25,0 %	6	51,0 %															
4	36,0 %	7	56,3 %															

4.9 Messungen und Messinstrumente

4.9.4 Stehwellenmessgerät

EI401 Ein Stehwellenmessgerät wird eingesetzt bei Sendern zur Messung ...

A der Antennenanpassung.

B der Oberwellenausgangsleistung.

C der Bandbreite.

D des Wirkungsgrades

Erklärung:

Siehe vorhergehende Folie

4.9 Messungen und Messinstrumente

4.9.4 Stehwellenmessgerät

EI402 Mit welchem Instrument kann die Anpassung zwischen einem UHF-Sender und der Speiseleitung zur Antenne angezeigt werden?

Erklärung:

Siehe vorhergehende Folien

A SWR-Meter

B Universalmessgerät mit Widerstandsanzeige

C Interferometer

D Anpassungsübertrager

4.9 Messungen und Messinstrumente

4.9.4 Stehwellenmessgerät / Exkurs: Absorptionswellenmesser

Der Begriff kommt in der folgenden Frage vor ... daher sollte man wissen, was es ist:

Absorptionswellenmesser = Absorptionsfrequenzmesser = Wellenmesser

- Gerät zur Bestimmung der Wellenlänge oder Frequenz von Funk- und Mikrowellen
 - Mechanisch verstellbarer Schwingkreis
 - Verstelleinrichtung mit einer Skala, an der direkt die Wellenlänge oder Frequenz abgelesen werden kann.
- Bei Resonanz absorbiert er Energie aus dem zu messenden Feld, wodurch eine Spannung am Schwingkreis entsteht, die gleichgerichtet und angezeigt werden kann.

Er wird hauptsächlich zur Messung der Frequenz aktiver Schwingkreise wie Oszillatoren, schwingenden Audions oder Sendeverstärkern verwendet.

In modernen Anwendungen wird der Absorptionswellenmesser oft durch präzisere digitale Frequenzzähler ersetzt.



4.9 Messungen und Messinstrumente

4.9.4 Stehwellenmessgerät

**EI403 Wie misst man das Stehwellenverhältnis im Sendebetrieb?
Man misst es ...**

A mit einer SWR-Messbrücke.

B mit einem Absorptionswellenmesser.

C durch Strommessung am Anfang und am Ende der Speiseleitung.

D durch Spannungsmessung am Anfang und am Ende der Speiseleitung.

Erklärung:

A:

Genau hier ist die SWR-Messbrücke, d.h. das Stehwellenmessgerät konzipiert.
A ist korrekt.

B:

Ein Absorptionswellenmesser wird zur Frequenzmessung verwendet –
B scheidet aus.

C, D:

Die Messung von Strom oder Spannung am Anfang und Ende der Speiseleitung allein reicht nicht aus, um das SWR zu bestimmen. Die SWR-Messbrücke misst hingegen die vor- und rücklaufende Leistung, was eine präzise SWR-Berechnung ermöglicht –
C und D scheiden aus.

4.9 Messungen und Messinstrumente

4.9.4 Stehwellenmessgerät

EI404 An welcher Stelle muss ein SWR-Meter eingeschleift werden, um möglichst genaue Aussagen über die Antenne machen zu können? Das SWR-Meter muss eingeschleift werden zwischen ...

A Antennenkabel und Antenne.

B Senderausgang und Antennenkabel.

C Zwischen Anpassgerät und Antennenkabel.

D Senderausgang und Antennenanpassgerät.

Erklärung:

A:

Das SWR-Meter muss möglichst in direkt Nähe zur Antenne eingeschleift werden, da die Dämpfung des Antennenkabels die angezeigten Werte sonst verfälscht (schönt).

A ist korrekt.

B:

Diese Position ist zu weit von der Antenne entfernt. Die Kabeldämpfung verfälscht die angezeigten Werte – B scheidet aus.

C:

Besser als B, aber hier wird die Wirksamkeit des Anpassgeräts gemessen, aber nicht die der Antenne – C scheidet aus.

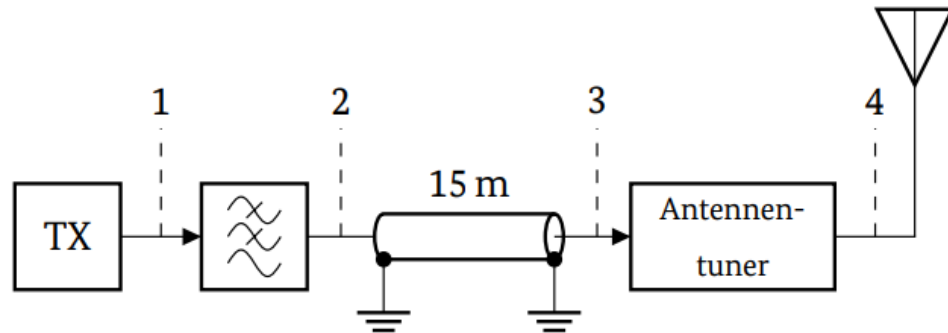
D:

Am weitesten weg von der Antenne, daher am ungeeignetsten – D scheidet aus.

4.9 Messungen und Messinstrumente

4.9.4 Stehwellenmessgerät

EI405 An welchem Punkt sollte das Stehwellenmessgerät eingeschleift werden, um zu prüfen, ob die Antennenanlage gut an den Sender angepasst ist?



A Punkt 1

B Punkt 2

C Punkt 3

D Punkt 4

Erklärung:

A:

Punkt 1 ist der geeignete Punkt, um zu prüfen, ob die gesamte Anlage optimal an den Senderausgang (50 Ohm Impedanz) angepasst ist. A ist korrekt.

B, C, D:

Je weiter die Punkte von Transceiver entfernt sind, desto weniger wird geprüft, ob die gesamte Antennenanlage gut an den Sender angepasst ist – B, C und D scheiden aus.

4.9 Messungen und Messinstrumente

4.9.5 Frequenzmessung / Frequenzzähler

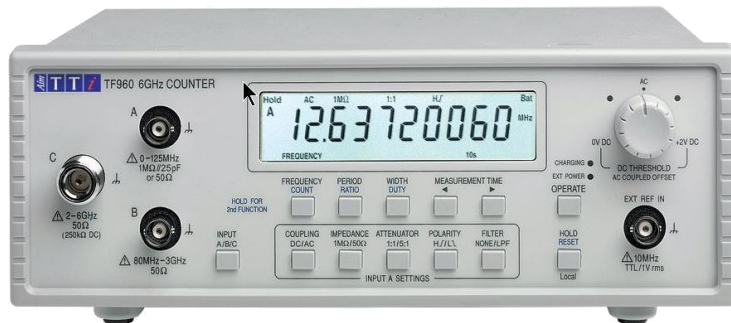
Messgerät, das die Frequenz eines Signals misst, also die Anzahl der Schwingungen pro Sekunde in Hertz.

Ein Frequenzzähler zählt die Anzahl der Perioden eines Signals in einer bestimmten Zeitspanne mit Hilfe eines Zählwerks und geeigneter Zeitsynchronisation, d.h. einem präzisen Oszillator, um die Anzahl der Schwingungen pro Sekunde genau bestimmen zu können.

Häufig wird das Signal über eine Zeitbasis (z.B. eine feste Anzahl von Sekunden) gemessen, und die Anzahl der Zyklen innerhalb dieser Zeit wird gezählt.

Moderne Frequenzzähler können auch sehr hohe Frequenzen in einer Auflösung bis zu 12 Stellen messen.

Frequenzzähler können Signale von wenigen Hertz bis in den Gigahertz-Bereich messen, was sie ideal für HF-Messungen macht.



4.9 Messungen und Messinstrumente

4.9.5 Frequenzmessung

EI501 Womit kann die Frequenz eines unmodulierten Hochfrequenzsignals gemessen werden? Mit einem ...

A Frequenzzähler.

B Widerstandsmessgerät.

C Wechselspannungsmessgerät.

D Wechselstromzähler.

Erklärung:

A:

Siehe vorhergehende Folie

B, C, D:

Ein Widerstandsmessgerät misst elektrische Widerstände, nicht Frequenzen.

Ein Wechselspannungsmessgerät misst die Amplitude einer Wechselspannung, aber nicht deren Frequenz.

Ein Wechselstromzähler misst die verbrauchte elektrische Energie, nicht die Frequenz eines Signals.

B, C und D scheiden aus.

4.9 Messungen und Messinstrumente

4.9.5 Frequenzmessung

EI502 Das Bild stellt die Anzeige eines Frequenzzählers dar. Welchen Stellenwert hat die mit X gekennzeichnete Ziffer?



Erklärung:

145 MHz ist in Hz ausgedrückt eine 9-stellige Zahl:

1	4	5	0	0	1	3	7	0
					X			

Bei X ist die 1000er-Stelle, d.h. ein kHz.

A ein Kilohertz

B ein Hertz

C hundert Hertz

D zehn Hertz

4.9 Messungen und Messinstrumente

4.9.5 Frequenzmessung

EI503 Das Bild stellt die Anzeige eines Frequenzzählers dar. Welchen Stellenwert hat die mit X gekennzeichnete Ziffer?



Erklärung:

145 MHz ist in Hz ausgedrückt eine 9-stellige Zahl:

1	4	5	0	0	1	3	7	0
							X	

Bei X ist die 10er-Stelle, d.h. 10 Hz.

A zehn Hertz

B ein Hertz

C hundert Hertz

D ein Kilohertz

4.9 Messungen und Messinstrumente

4.9.5 Frequenzmessung

EI504 Wenn ein 10:1-Frequenzteiler vor einem Frequenzzähler geschaltet wird und der Zähler 14,5625 MHz anzeigt, beträgt die tatsächliche Frequenz ...

A 145,625 MHz.

B 1,456 25 MHz.

C 14,5625 MHz.

D 14,5625 kHz.

Erklärung:

Durch den 10:1 Frequenzteiler zeigt die Anzeige nur 1/10 des tatsächlichen Werts an.

Also ist der tatsächliche Wert das 10-fache des angezeigten Werts.

Daher ist die tatsächliche Frequenz:

$$14,5625 \text{ MHz} \cdot 10 = 145,625 \text{ MHz}$$