



Amateurfunk Prüfungsvorbereitung

Klasse A

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

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 ...

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

Überblick

Kapitel	Thema	Fragen	Anzahl
5.10.1	Störungen elektronischer Geräte	AJ101 – AJ119	19
5.10.2	Unerwünschte Aussendungen	AJ201 – AJ225	25
Summe			44

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.1 Störungen elektronischer Geräte

AJ101 Um die Wahrscheinlichkeit zu verringern, andere Stationen zu stören, sollte die benutzte Sendeleistung ...

- A auf das für eine zufriedenstellende Kommunikation erforderliche Minimum eingestellt werden.**
- B auf den maximal zulässigen Pegel eingestellt werden.**
- C auf die für eine zufriedenstellende Kommunikation erforderlichen 750 W eingestellt werden.**
- D die Hälfte des maximal zulässigen Pegels betragen.**

Erklärung:

A:

Eine wichtige Praxis im Amateurfunk, um Störungen bei anderen Geräten und Empfängern zu minimieren und gleichzeitig eine effektive Kommunikation aufrechtzuerhalten.
Lösung A ist korrekt.

B, C:

Offensichtlich eher scherhaft formulierte Antworten ... – B und C scheiden aus.

D:

verringert die Störwahrscheinlichkeit nur, wenn man gedanklich von der oberen Grenze von 750 Watt ausgeht ... – D scheidet ebenfalls aus.

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.1 Störungen elektronischer Geräte

AJ102 Eine wirksame HF-Erdung sollte im genutzten Frequenzbereich ...

- A über eine niedrige Impedanz verfügen.**
- B über eine hohe Reaktanz verfügen.**
- C über eine hohe Impedanz verfügen.**
- D induktiv gekoppelt sein**

Erklärung:

Niedrige Impedanz

- ermöglicht einen effizienten Abfluss der hochfrequenten Energie
- trägt somit zur Verbesserung der elektromagnetischen Verträglichkeit bei.

Lösung A ist korrekt.

Hohe Reaktanz / Hohe Impedanz / Induktive Kopplung:

- erhöht die Gesamtimpedanz
- Führt zu Signalreflektionen und
- Resonanzeffekten

und wirkt damit hinderlich für den effektiven Abfluss von HF-Energie.

Lösungsvorschläge B, C und D sind falsch.

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.1 Störungen elektronischer Geräte

AJ103 Beim Betrieb eines digitalen Eigenbau-Funkempfängers ist dessen Empfang erheblich beeinträchtigt. Dies kann verbessert werden, indem die Leiterplatte ...

- A in einem geerdeten Metallgehäuse untergebracht wird.**
- B in Epoxydharz eingegossen wird.**
- C über kunststoffisierte Leitungen angeschlossen wird.**
- D in einem Kunststoffgehäuse untergebracht wird**

Kunststoffe schirmen nicht, weil:

- effektive EMV-Abschirmung leitfähige Materialien erfordert
- elektromagnetischen Feldlinien nicht gebrochen oder abgelenkt werden können.
- sie keinen "Faraday'schen Käfig" bilden können
- sie keine inhärente Erdungsmöglichkeit bieten
- es keinen den Skineffekt gibt, der zur Abschwächung von HF-Feldern beiträgt

Erklärung:

Ein geerdetes Metallgehäuse bietet mehrere Vorteile:

- **Verbesserte Schirmung:**
Ein geerdetes Metallgehäuse schirmt den Empfänger effektiv gegen externe Störquellen ab.
- **Reduzierung von Einstrahlungen:**
Unerwünschte Einstrahlungen, die den Empfang beeinträchtigen können, werden minimiert.
- **Verminderung von Abstrahlungen:**
Das Metallgehäuse verhindert auch unerwünschte Abstrahlungen durch das Gerät selbst.

Lösung A ist korrekt.

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.1 Störungen elektronischer Geräte

AJ104 Um die Möglichkeit unerwünschter Abstrahlungen mit Hilfe eines angepassten Antennensystems zu verringern, empfiehlt es sich ...

- A einen Antennentuner und/oder ein Filter zu verwenden.**
- B mit einem hohen Stehwellenverhältnis zu arbeiten.**
- C die Netzspannung mit einem Bandpass für die Nutzfrequenz zu filtern.**
- D nur vertikal polarisierte Antennen zu verwenden.**

Erklärung:

A:

Der Antennentuner hilft bei der Impedanzanpassung und zusätzliche Filter können unerwünschte Frequenzkomponenten dämpfen, um unerwünschte Abstrahlungen zu minimieren. A ist korrekt.

B:

Ein hohes SWR bedeutet verringerte HF-Leistung, die über die Antenne abgegeben wird – was unerwünscht ist – B scheidet aus.

C:

Die Filterung der Netzspannung würde keine direkten Auswirkungen auf die HF-Signale haben, die vom Sender erzeugt und über die Antenne abgestrahlt werden – C scheidet aus.

D:

Die Polarisierung hat keinen Einfluss darauf, ob unerwünschte Abstrahlungen entstehen oder nicht – D scheidet aus.

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.1 Störungen elektronischer Geräte / Einströmung und Einstrahlung

Starke Signale von Sendern in der Nähe können in Rundfunk- oder Fernsehempfängern zu Störungen führen, wenn sie in den Verstärkerkanal eindringen.

Zwei Hauptauswirkungen

- Übersteuerungseffekte
- Beeinflussung der Regelspannung

Wichtig zu beachten ist, dass diese Störungen in der Regel nur durch Maßnahmen am Empfänger behoben werden können, sofern die Sendeleistung nicht reduziert werden soll.

Beides kann zu unerwünschten Gleichrichtungseffekten an den PN-Übergängen (z.B. Basis-Emitter-Übergang) von Transistoren führen. Mögliche Konsequenzen sind:

- Veränderung des Arbeitspunktes
- Verzerrungen oder Störungen im NF-Signal
- Hörbare Störgeräusche im Lautsprecher

Wege der HF-Energie in den Empfänger ...
Einströmung <ul style="list-style-type: none">• HF gelangt über Kabel oder Leitungen ins Gerät: Antennenzuführung, Verbindungskabel zu anderen Geräten, Lautsprecherkabel
Einstrahlung (Direkteinstrahlung) <ul style="list-style-type: none">• HF-Signal dringt durch unzureichende Abschirmung direkt in die Geräteelektronik ein

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.1 Störungen elektronischer Geräte

AJ105 Ein starkes HF-Signal gelangt unmittelbar in die ZF-Stufe des Rundfunkempfängers des Nachbarn. Dieses Phänomen wird als ...

- A Direkteinstrahlung** bezeichnet.
- B Direktabsorption** bezeichnet.
- C Direktmischung** bezeichnet.
- D HF-Durchschlag** bezeichnet.

Erklärung:

Siehe vorhergehende Folie

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.1 Störungen elektronischer Geräte

AJ106 In einem NF-Verstärker erfolgt die unerwünschte Gleichrichtung eines HF-Signals überwiegend ...

- A** an einem Basis-Emitter-Übergang.
- B** an der Lautsprecherleitung.
- C** an der Verbindung zweier Widerstände.
- D** an einem Kupferdraht.

Erklärung:

Siehe vorhergehende Folie

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.1 Störungen elektronischer Geräte / Ursachen für unzureichende Störfestigkeit

Es gibt verschiedenste Ursachen für mangelhafte bzw. unzureichende Störfestigkeit

Mangelhafte Abschirmung

Ungeschirmte oder schlecht abgeschirmte Systeme bieten wenig Schutz gegen elektromagnetische Einstrahlungen, besonders bei höheren Frequenzen.

Fehlerhafte Schirmkontakte

Die Art der Kontaktierung des Schirms an den Kabelenden hat einen großen Einfluss auf die Gesamtschirmwirkung.

Unzureichende Signalintegrität

Ein mangelnder Signal-zu-Rauschabstand (SNR) einzelner Signale in der Schaltung kann zu Störanfälligkeit führen.

Fehlende Filterschaltungen

Das Fehlen von Filterschaltungen am Eingang oder Ausgang einer Elektronik kann die Störfestigkeit beeinträchtigen.

Ungeeignetes Masse- und Erdungskonzept

Ein mangelhaftes Schirm- und Massekonzept kann die Störfestigkeit reduzieren

Qualitätsmängel bei Bauteilen

Wenn Bauteile von minderer Qualität verwendet werden, können diese anfälliger für Störungen sein. Auch Komponenten, die nicht aufeinander abgestimmt sind, können die Störfestigkeit eines Systems beeinträchtigen.

Designfehler

Wenn das System oder die Schaltung nicht ausreichend für Störquellen ausgelegt ist, kann es zu unzureichender Störfestigkeit kommen.

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.1 Störungen elektronischer Geräte

AJ107 Welche Modulationsverfahren haben das größte Potenzial, einen NF-Verstärker zu beeinflussen, der eine unzureichende Störfestigkeit aufweist?

- A Einseitenbandmodulation (SSB) und Morsetelegrafie (CW).**
- B Frequenzmodulation (FM) und Frequenzumtastung (FSK).**
- C Frequenzumtastung (FSK) und Morsetelegrafie (CW).**
- D Einseitenbandmodulation (SSB) und Frequenzmodulation (FM)**

Erklärung:

A:

Abrupte Änderungen der Signalamplitude, wie bei SSB und CW, erzeugen ein breites Spektrum an HF-Frequenzen, welche z.B. durch Lautsprecherkabel einströmen können.

Nach Gleichrichtung der HF an der Basis-Emitter-Strecke des NF-Verstärker-Transistors, die wie eine Diode wirkt, werden die so demodulierten Signale im eigentlichen Audio-Signal hörbar.

B, C, D:

Hier ist jeweils FM oder FSK enthalten, für die das bei der Erklärung zu A gesagte nicht gilt – die Amplitude bleibt bei FM oder FSK gleich. Daher scheiden B, C und D aus.

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.1 Störungen elektronischer Geräte / Übersteuerung von Empfängern zu durch zu starke Sender

Ursache der Übersteuerung

- Empfänger wird mit einem Signal konfrontiert wird, das stärker ist als sein Eingangsbereich verarbeiten kann.
- Führt zu Verzerrungen, Nichtlinearitäten und möglicherweise zum Abschneiden (Clipping) des Signals.
- Besonders anfällig sind Empfänger in unmittelbarer Nähe zu starken Sendern, wie z.B. Amateurfunkstationen oder leistungsstarke Rundfunksender.

Folgen der Übersteuerung

- Störungen beim Empfang anderer Frequenzen und Verschlechterung der Empfangsqualität und Lesbarkeit von Signalen
- Phantomsignale durch Intermodulation
- Beeinträchtigung benachbarter elektronischer Geräte (z.B. TV, DAB-Radio, DVB-T2, Garagentorsteuerungen)

Gegenmaßnahmen	
Filter <ul style="list-style-type: none">• Hochpass (40 MHz für KW) am TV-Empfänger• Tiefpass am HF-Sender	Anpassung Empfänger <ul style="list-style-type: none">• Abschwächer 10-20 dB, RF-Gain reduzieren
Vorverstärker standardmäßig abschalten <ul style="list-style-type: none">• leichte Übersteuerung	Optimierung Antennenanlage <ul style="list-style-type: none">• Außen- statt Zimmer-A., Mantelwellensperre auf Zuleitungen

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.1 Störungen elektronischer Geräte

AJ108 Ein unselektiver TV-Antennen-Verstärker wird am wahrscheinlichsten ...

- A** durch Übersteuerung mit dem Signal eines nahen Senders störend beeinflusst.
- B** auf Grund von Netzeinwirkungen beim Betrieb eines nahen Senders störend beeinflusst.
- C** durch Einwirkungen auf die Gleichstromversorgung beim Betrieb eines nahen Senders störend beeinflusst.
- D** auf Grund seiner zu niedrigen Verstärkung beim Betrieb eines nahen Senders störend beeinflusst

Erklärung:

Ein unselektiver TV-Antennen-Verstärker verstärkt das gesamte Signal, das an ihn angelegt wird, ohne auf bestimmte Frequenzen oder Sender ausgerichtet zu sein. Das bedeutet, dass er sowohl das gewünschte Signal als auch unerwünschte Signale von nahegelegenen Sendern gleichmäßig verstärkt.

Wenn nun ein sehr starkes Signal von einem nahen Sender auf den Verstärker trifft, kann dieser übersteuert werden, was zu Störungen, d.h. zur Verzerrung des Ausgangssignals führt. A ist korrekt.

B, C, D:

Netzeinwirkungen sind elektrische Störungen in der Umgebung, die nicht direkt durch den Sender oder das Signal selbst verursacht werden – B scheidet aus.

Gleichstromversorgung ist stabil und steht nicht direkt in Verbindung zu Funksignalen naher Sender – C scheidet aus.

Niedrige Verstärkung führt nicht zu störenden Beeinflussungen – D scheidet aus.

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.1 Störungen elektronischer Geräte

AJ109 Ein SSB-Sender bei 432,2 MHz erzeugt an einer Richtantenne, welche unmittelbar auf die DVB-T2-Fernsehanntenne des Nachbarn gerichtet ist, eine effektive Strahlungsleistung von 1,8 kW ERP. Dies führt gegebenenfalls ...

- A** zur Übersteuerung der Vorstufe des Fernsehgerätes.
- B** zur Erzeugung von parasitären Schwingungen.
- C** zu unerwünschten Reflexionen des Sendesignals.
- D** zu Störungen der IR-Fernbedienung des Fernsehgerätes.

Erklärung:

A:

Die Vorstufe des TV-Geräts wird durch die sehr hohe Leistung von 1,8 kW übersteuert. Es entsteht eine Verzerrung Ton-/Bild-/Gesamtausfall.
Lösung A ist korrekt.

B:

Parasitäre Schwingungen entstehen durch unsachgemäße Schaltung oder schlechte Bauteile, nicht durch starke Signale.

C:

Reflexionen entstehen an Hindernissen oder Oberflächen, d.h. Umgebungsbedingungen und würden zu Empfangsproblemen führen.

D:

IR (Infrarot) liegt nicht im selben Frequenzbereich wie SSB bei 432,2 MHz (IR liegt bei 30-40 kHz).
Geringe Wahrscheinlichkeit der Störung.

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.1 Störungen elektronischer Geräte

AJ110 Das Sendesignal eines VHF-Senders verursacht Empfangsstörungen in einem benachbarten DAB-Radio. Ein möglicher Grund hierfür ist ...

- A eine Übersteuerung des Empfängereingangs des DAB-Radios.**
- B die unterschiedliche Polarisation von VHF-Sende- und DAB-Empfangsantenne.**
- C eine zu große Hubeinstellung am VHF-Sender.**
- D eine nicht ausreichende Oberwellenunterdrückung des VHF-Senders**

Erklärung:

Siehe vorhergehende Folien

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.1 Störungen elektronischer Geräte

AJ111 Wie können sich störende Beeinflussungen in digitalen Rundfunkempfängern (DAB+) äußern?

- A** Der Empfänger produziert Störgeräusche und/oder schaltet stumm.
- B** Die Differenz zwischen Störsignalfrequenz und der Abtastfrequenz ist im Gerätelautsprecher hörbar.
- C** Die Lautstärke des Rundfunkempfangs schwankt sehr stark.
- D** Der Rundfunkempfang bleibt einwandfrei, da die digitale Fehlerkorrektur alle Störungen eliminiert.

Erklärung:

A:

Bei DAB+ führen Störungen oft zu Aussetzern oder kompletten Signalverlusten, was sich in Stummschaltungen äußert. Wenn das Signal nicht vollständig verloren geht, aber stark gestört ist, kann es zu Störgeräuschen kommen, bevor der Empfänger ganz stumm schaltet. A ist korrekt.

B, C, D:

DAB+ ist ein digitales System und produziert keine hörbaren Interferenzen durch Frequenzdifferenzen.

Bei DAB+ bleibt die Lautstärke in der Regel konstant, solange das Signal empfangen wird.

Die digitale Fehlerkorrektur kann zwar kleinere Störungen ausgleichen kann, aber bei stärkeren Beeinträchtigungen fällt der Empfang komplett aus, anstatt fehlerfrei zu bleiben.

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.1 Störungen elektronischer Geräte

AJ112 Welche Filter sollten im Störungsfall vor die einzelnen Leitungsanschlüsse eines UKW-, DAB- und TV-Empfängers oder anderer angeschlossener Geräte eingeschleift werden, um Kurzwellensignale zu dämpfen?

- A Ein Hochpassfilter ab 40 MHz vor dem Antennenanschluss und zusätzlich je eine hochpermeable Ferritdrossel vor alle Leitungsanschlüsse der gestörten Geräte.**
- B Je ein Tiefpassfilter bis 40 MHz unmittelbar vor dem Antennenanschluss und in das Netzkabel der gestörten Geräte.**
- C Eine Bandsperre für die entsprechenden Empfangsbereiche unmittelbar vor dem Antennenanschluss und ein Tiefpassfilter bis 40 MHz in das Netzkabel der gestörten Geräte.**
- D Ein Bandpassfilter für 30 MHz mit 2 MHz Bandbreite unmittelbar vor dem Antennenanschluss und ein Tiefpassfilter bis 30 MHz in das Netzkabel der gestörten Geräte.**

Erklärung:

A:

Siehe vorhergehende Folien.

B:

In diesem Fall ist der Empfang in den gestörten Geräten nicht mehr existent. UKW, DAB, TV sind alle oberhalb von 40 MHz, welche nicht mehr durchgelassen werden – B scheidet aus.

C:

Bandsperre für die Empfangsbereiche wäre kontraproduktiv wäre und die gewünschten Signale blockieren würde – C scheidet aus.

D:

Bandpassfilter für 30 MHz mit 2 MHz Bandbreite wäre zu eng und würde wichtige Signale oberhalb von 32 MHz blockieren würde. Außerdem würde ein Tiefpassfilter bis 30 MHz im Netzkabel nicht effektiv gegen Kurzwellenstörungen schützen.

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.1 Störungen elektronischer Geräte

AJ113 In der Nähe eines 144 MHz-Senders befindet sich die passive Antenne eines DVB-T2-Fernsehempfängers. Es kommt zu einer Übersteuerung des Empfängers. Das Problem lässt sich durch den Einbau eines ...

- A Hochpassfilters ab 460 MHz in das Antennenzuführungskabel des Fernsehempfängers lösen.**
- B Tiefpassfilters bis 460 MHz in das Antennenzuführungskabel des Fernsehempfängers lösen.**
- C Bandpassfilters für das 2 m-Band vor dem Tuner des Fernsehempfängers lösen.**
- D 460 MHz-Notchfilters hinter dem Tuner des Fernsehempfängers lösen**

Erklärung:

DVB-T2 sendet im UHF-Bereich zwischen 470 MHz und 690 MHz – d.h. Signale ab 470 MHz sind erwünscht.

A:

Ein Hochpass ab 460 MHz plus Sicherheitszuschlag lässt nur das DVB-T2 Signal passieren.

B:

Ein solcher Tiefpass würde das gewünschte DVB-T2 Signal herausfiltern.

C:

Ein Bandpass für 2m (144 MHz) würde nur das störende Signal passieren lassen.

D:

Ein Notchfilter würde nur bei 460 MHz plus/minus wenige MHz filtern, d.h. Störungen des 144 MHz Senders würden nicht gefiltert.

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.1 Störungen elektronischer Geräte

AJ114 Die Einfügedämpfung im Durchlassbereich eines passiven Hochpassfilters für ein Fernsehantennenkabel sollte ...

- A** höchstens 2–3 dB betragen.
- B** höchstens 10–15 dB betragen.
- C** mindestens 40–60 dB betragen.
- D** mindestens 80–100 dB betragen

Erklärung:

Die Einfügedämpfung ist ein Maß für die Abschwächung eines Signals, wenn es durch ein Bauteil oder eine Übertragungsstrecke geleitet wird.

Beim Hochpassfilter geht es darum die TV-Signale passieren zu lassen und die tieferen störenden Frequenzen zu dämpfen.

Daher sollte die Einfügedämpfung möglichst gering sein, um das gewünschte Signal nicht zu stark zu beeinträchtigen.

Lösung A ist korrekt.

Insbesondere bei den Lösungsvorschlägen C und D würde praktisch kein Signal mehr am TV ankommen.

$40 \text{ dB} = \text{Faktor } 0,0001$

$80 \text{ dB} = \text{Faktor } 0,00000001$

(Bezogen auf Leistung)

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.1 Störungen elektronischer Geräte

AJ115 Zur Verhinderung von Rundfunk Empfangsstörungen (z. B. UKW, DAB, DVB-T), die durch Mantelwellen hervorgerufen werden, ist anstelle einer Mantelwellendrossel alternativ ...

- A** der Einbau eines HF-Trenntrafos in die Empfangsantennenleitung möglich.
- B** der Einbau eines Tiefpassfilters nach dem Senderausgang möglich.
- C** der Einbau eines Bandpassfilters nach dem Senderausgang möglich.
- D** der Einbau einer seriellen Drosselpule in den Innenleiter der Empfangsantennenleitung möglich

Erklärung:

A:

Mantelwellen sind unerwünschte Ströme, die auf der Außenseite des Koaxialkabels fließen.

Der HF-Trenntrafo dient dazu, galvanische Verbindungen zu unterbrechen und gleichzeitig HF-Signale zu übertragen. Er verhindert effektiv den Fluss von Mantelwellen, indem er eine physische Trennung zwischen den Leitungen schafft.

B, C:

Es geht um den Empfang, nicht um die Aussendung.

D:

Mantelwellen fließen an der Außenseite des Kabels, nicht im Innenleiter. Eine Drossel im Innenleiter könnte das gewünschte Empfangssignal beeinträchtigen.

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.1 Störungen elektronischer Geräte

AJ116 Ein Nachbar beschwert sich über Störungen seines Fernsehempfängers, die allerdings auch bei abgezogener TV-Antenne auftreten. Die Störungen fallen zeitlich mit den Übertragungszeiten des Funkamateurs zusammen. Als erster Schritt ...

A ist ein Netzfilter im Netzkabel des Fernsehgerätes, möglichst nahe am Gerät, vorzusehen.

B ist das Fernsehgerät und der Sender von der Bundesnetzagentur zu überprüfen.

C ist die Rückseite des Fernsehgeräts zu entfernen und das Gehäuse zu erden.

D ist der EMV-Beauftragte des RTA um Prüfung des Fernsehgeräts zu bitten.

Erklärung:

Störungen treten auch bei abgezogener TV-Antenne auf, d. h. Einströmung über das Netzkabel.

A:

Ein Netzfilter in Form eines Tiefpassfilters kann effektiv Hochfrequenzstörungen dämpfen, die über das Stromnetz einströmen – einfach umzusetzen und erfordert keinen Eingriff in das Fernsehgerät selbst – Lösung A ist korrekt.

B, C:

Zu drastische Mittel für den „ersten Schritt“:

- BNetzA = letztes Mittel
- Geräteöffnung = Garantiegefährdung

D:

Es gibt keinen offiziellen „EMV-Beauftragten des RTA“ (Runder Tisch Amateurfunk = Vertretung der Amateurfunkvereinigungen).

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.1 Störungen elektronischer Geräte

AJ117 Falls nachgewiesen wird, dass Störungen über das Stromversorgungsnetz in Geräte eindringen, ist wahrscheinlich ...

- A der Einbau eines Netzfilters erforderlich.**
- B der Austausch des Netzteils erforderlich.**
- C die Entfernung der Erdung und Neuverlegung des Netzanschlusskabels erforderlich.**
- D die Benachrichtigung des zuständigen Stromversorgers erforderlich**

Erklärung:

A:

Das erscheint sehr sinnvoll, da die Störung über das Stromversorgungsnetz in das Gerät eindringt und nicht selbst mit dem Gerät zu tun hat.

B:

Die Störung wird nicht durch das Netzteil verursacht – daher beseitigt ein Austausch des Netzteils die Störung nicht bzw. nur dann wenn dieses ein Netzfilter integriert hätte.

C:

Entfernung der Erdung = Personenschutzrisiko.

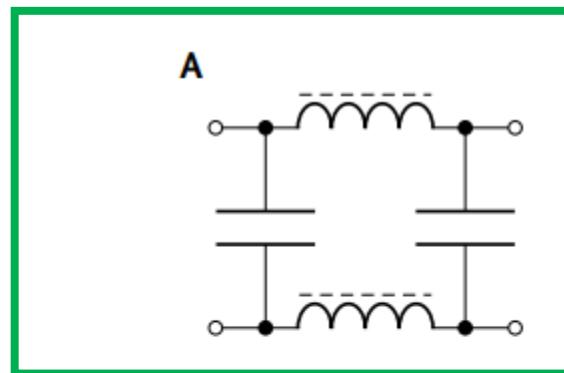
D:

Wann soll das Problem gelöst werden?
Das Problem entsteht sehr wahrscheinlich nicht beim Stromversorger, sondern auf dem Weg zu Gerät. Dieser Lösungsansatz erscheint nicht sinnvoll.

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.1 Störungen elektronischer Geräte

AJ118 Welches der nachfolgenden Filter könnte vor einem Netzanschlusskabel eingeschleift werden, um darüber fließende HF-Ströme wirksam zu dämpfen?

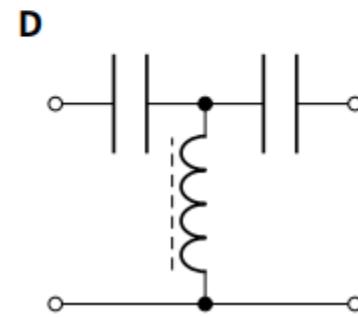
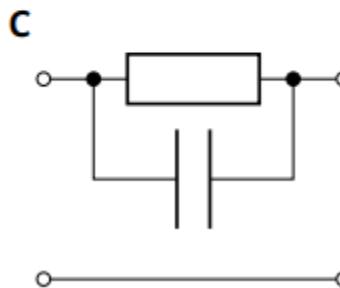


A

B

C

D



Erklärung:

A:

Es handelt sich um ein sog. **Netz-Störschutz**. Ein **Tiefpassfilter**, bei dem die Spulen- und Kondensatorwerte so gewählt sind, dass sie eine Grenzfrequenz ergeben, die knapp oberhalb der Wechselstrom-Netzfrequenz liegt. Lösung A ist korrekt.

B:

Ohne den unteren Kondensator handelt es sich um einen Hochpass-Filter. Mit vermutlich auch ☺

C:

Der Kondensator schließt für HF den Widerstand kurz / überbrückt ihn. Hier wird HF nicht gedämpft. C scheidet aus.

D:

LC-Hochpass in T-Form. Dämpft HF-Ströme nicht. D scheidet aus.

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.1 Störungen elektronischer Geräte

AJ119 Welche Art von Kondensatoren sollte zum Abblocken von HF-Spannungen vorzugsweise verwendet werden? Am besten verwendet man ...

- A Keramikkondensatoren.**
- B Aluminium-Elektrolytkondensatoren.**
- C Tantalkondensatoren.**
- D Polykarbonatkondensatoren.**

Erklärung:

A:

Keramikkondensatoren sind die beste Wahl zum Abblocken von HF-Spannungen. Sie haben eine geringe Eigeninduktivität, sehr kleine Verlustfaktoren und hohe Isolationswiderstände.

B:

Konstruktionsbedingt (Elektrolyte) schlecht geeignet für HF. Werden für Glättung und Pufferung niedriger Frequenzen eingesetzt – B scheidet aus.

C:

Besser als B, aber dennoch weniger geeignet. Bis max. einige MHz zur Glättung und Entkopplung genutzt – C scheidet aus.

D:

Es handelt sich um bestimmte Folienkondensatoren / Makrofol. Kaum noch hergestellt.

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.2 Unerwünschte Aussendungen

AJ201 Die zweite Harmonische der Frequenz 3,730 MHz befindet sich auf ...

- A** 7,460 MHz.
- B** 1,865 MHz.
- C** 11,190 MHz.
- D** 5,730 MHz

Lösung / Rechenweg:

$$f_{1.H} = 3,730 \text{ MHz}$$

Die Zählung der Harmonischen beginnt mit der Ausgangsfrequenz. Das ist die 1. Harmonische.

$$f_{2.H} = 2 \cdot 3,730 \text{ MHz} = 7,460 \text{ MHz}$$

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.2 Unerwünschte Aussendungen

AJ202 Auf welche Frequenz müsste ein Empfänger eingestellt werden, um die dritte Harmonische einer nahen 7,050 MHz-Aussendung erkennen zu können?

- A 21,150 MHz**
- B 14,100 MHz
- C 35,250 MHz
- D 28,200 MHz

Lösung / Rechenweg:

$$f_{3.H} = 3 \cdot f_0$$

Die Zählung der Harmonischen beginnt mit der Ausgangsfrequenz. Das ist die 1. Harmonische.

$$f_{3.H} = 3 \cdot 7,050 \text{ MHz} = 21,150 \text{ MHz}$$

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.2 Unerwünschte Aussendungen

AJ203 Auf welche Frequenz müsste ein Empfänger eingestellt werden, um die dritte Oberwelle einer 7,20 MHz-Aussendung erkennen zu können?

A 28,80 MHz

B 21,60 MHz

C 36,00 MHz

D 14,40 MHz

Lösung / Rechenweg:

$$f_{3.o} = 4 \cdot f_0$$

Die Zählung der Oberwellen beginnt mit der 2. Harmonischen. Die 3. Oberwelle ist die 4. Harmonische.

$$f_{3.o} = 4 \cdot 7,20 \text{ MHz} = 28,80 \text{ MHz}$$

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.2 Unerwünschte Aussendungen

AJ204 Die dritte Harmonische einer 29,5 MHz-Aussendung fällt in

...

- A** den FM-Rundfunkbereich.
- B** den D-Netz-Mobilfunkbereich.
- C** den UKW-Betriebsfunk-Bereich.
- D** den 2 m-Amateurfunkbereich

Lösung / Rechenweg:

$$f_{3.H} = 3 \cdot f_0$$

$$f_{3.H} = 3 \cdot 29,5 \text{ MHz} = 88,5 \text{ MHz}$$

Laut Wikipedia senden dort z.B.:

- WDR 5
- NDR 1 MV
- SWR 1 RP
- SWR 4 BW

D.h. es handelt sich um FM-Rundfunk.

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.2 Unerwünschte Aussendungen

AJ205 Die zweite ungeradzahlige Harmonische der Frequenz 144,690 MHz ist ...

- A** 434,070 MHz.
- B** 289,380 MHz.
- C** 145,000 MHz.
- D** 723,450 MHz

Lösung / Rechenweg:

$$f_{3.H} = 3 \cdot f_0$$

Die Zählung der Harmonischen beginnt mit der Ausgangsfrequenz.
Das ist die 1. Harmonische.

Die 3. Harmonische ist nach der 1. Harmonischen die zweite ungeradzahlige Harmonische.

$$f_{3.H} = 3 \cdot 144,690 \text{ MHz} = 434,070 \text{ MHz}$$

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.2 Unerwünschte Aussendungen

AJ206 Auf welchen Frequenzen kann ein 144,300 MHz SSB-Sendesignal Störungen verursachen?

- A** 432,900 MHz und 1298,700 MHz
- B** 433,900 MHz und 1296,700 MHz
- C** 438,900 MHz und 1290,700 MHz
- D** 434,900 MHz und 1298,700 MHz

Lösung / Rechenweg:

	3. Harmonische	9. Harmonische
	2. Oberwelle	8. Oberwelle
	432,900	1298,700
144,300	= 144,300 • 3	= 144,300 • 9

Die 1. und 3. Oberwelle sowie die 7. und 9. Oberwelle liegen weit außerhalb der unter A bis D angebotenen Frequenzen.

Daher bleiben nur die 2. und 8. Oberwelle und damit Lösung A.

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.2 Unerwünschte Aussendungen / Von der Übersteuerung zur Verzerrung zu Oberschwingungen

Übersteuerung

Übersteuerung tritt auf, wenn ein Verstärker mit Eingangssignalen beaufschlagt wird, die außerhalb seines erlaubten Eingangsbereichs liegen. Dies kann durch einen **zu hohen Eingangspegel** oder eine **zu hohe Verstärkung** verursacht werden, wodurch der Verstärker in die Sättigung gerät.

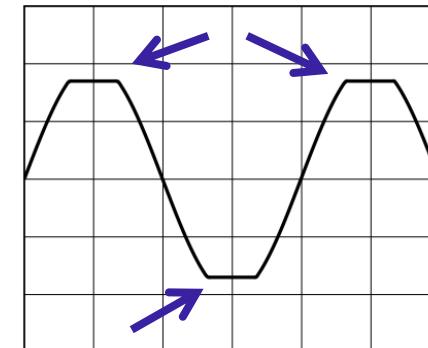
Verzerrung

- **Clipping**

Wenn das Ausgangssignal die Grenzen der Versorgungsspannung erreicht, wird es abgeschnitten oder "geclipt". Dies führt zu einer Abflachung der Signalspitzen, wodurch die ursprüngliche Sinusform verzerrt wird.

- **Nichtlineare Verzerrung**

Die Übersteuerung führt zu einer nichtlinearen Verzerrung des Signals, bei der die Ausgangskurve nicht mehr formtreu dem Eingangssignal folgt.



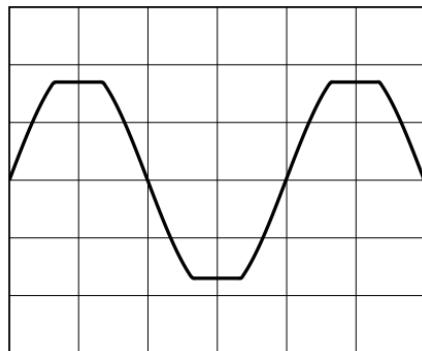
Entstehung von Oberschwingungen

- Bei Einspeisung einer einzelnen Frequenz entstehen zusätzliche Oberschwingungen – Harmonische.
- Wenn mehrere Frequenzen gleichzeitig eingespeist werden (wie bei Sprache), entstehen zusätzlich Kombinationsfrequenzen - Summen und Differenzen der ursprünglichen Frequenzen.

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.2 Unerwünschte Aussendungen

AJ207 Worauf deutet die folgende Wellenform der Ausgangsspannung eines Leistungsverstärkers hin?



Erklärung:

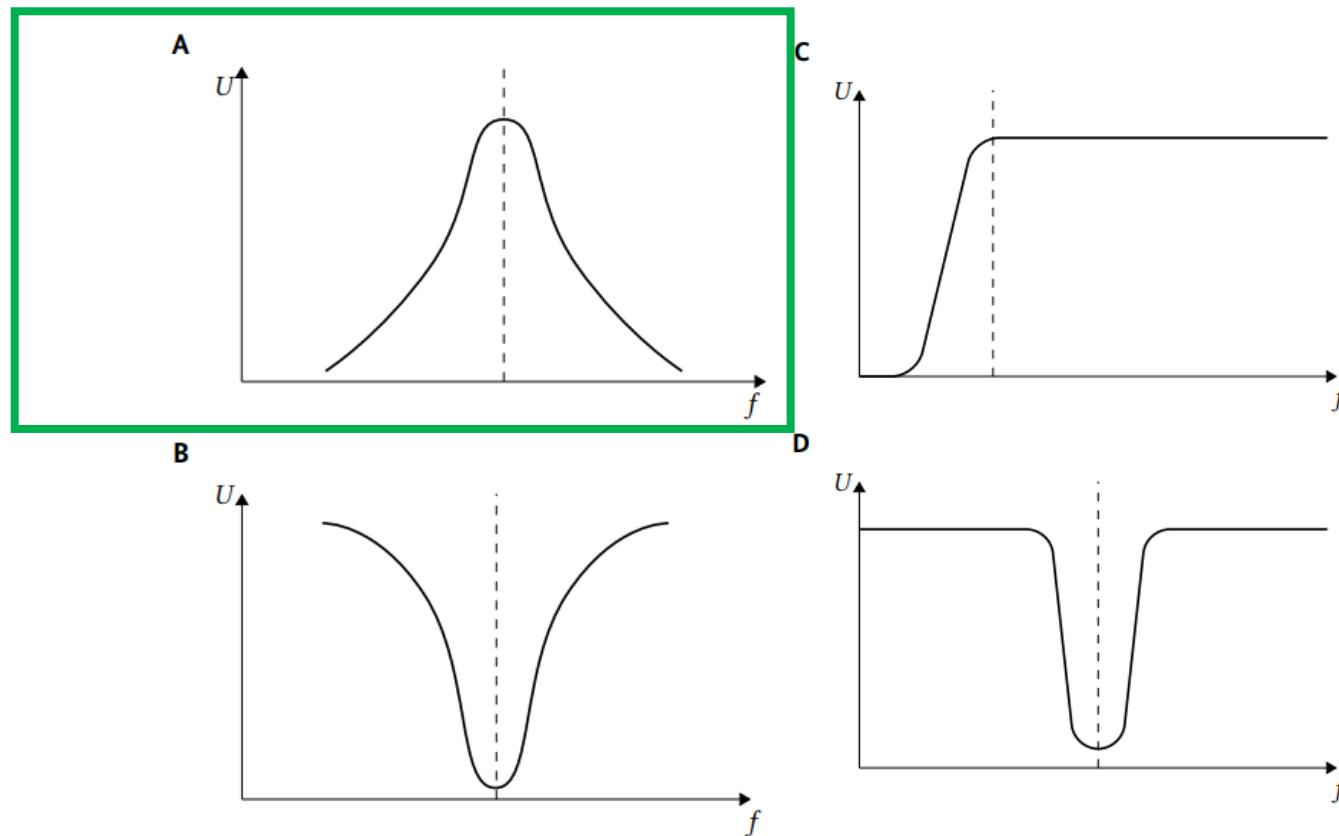
Siehe vorhergehende Folie

- A** Der Verstärker wird übersteuert und erzeugt Oberschwingungen.
- B** Vor dem Modulator erfolgt eine Hubbegrenzung.
- C** Das Ansteuersignal ist zu schwach, um den Verstärker voll auszusteuern.
- D** Die Schutzdioden im Empfängerzweig begrenzen das Ausgangssignal.

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.2 Unerwünschte Aussendungen

AJ208 Die Oberschwingungen eines Einbandsenders sollen mit einem Ausgangsfilter unterdrückt werden. Welcher Filterkurventyp wird benötigt?



Erklärung:

A:

Die Filterkurve in Lösung A ist die einzige, die überhaupt Oberwellen unterdrückt, da sie im hohen Frequenzbereich abfällt.
Daher ist Lösung A korrekt.

B:

Eher eine Art schwacher „Notch-Filter“. Keine Oberwellenunterdrückung – B scheidet aus.

C:

Ein Hochpassfilter – also keine Oberwellenunterdrückung – C scheidet aus.

D:

Ein Notchfilter. Keine Oberwellenunterdrückung – D scheidet aus.

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.2 Unerwünschte Aussendungen

AJ209 Welches Filter sollte hinter einen VHF-Sender geschaltet werden, um die unerwünschte Aussendung von Subharmonischen und Harmonischen auf ein Mindestmaß zu begrenzen?

- A Bandpass**
- B Tiefpassfilter**
- C Hochpassfilter**
- D Notchfilter**

Erklärung:

Das Stichwort hier ist:

- Subharmonische **und** Harmonische

Es wird also ein Filter gesucht, der sowohl Bruchteile als auch Vielfache einer Frequenz filtern kann – also unterhalb und oberhalb.

Das kann nur der Bandpass.

Hochpass und Tiefpass filtern nur jeweils unterhalb oder oberhalb, aber nicht beides.

Der Notchfilter filtert nur einen kleinen Bereich und lässt ansonsten alle Frequenzen durch.

Somit ist Lösung A korrekt.

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.2 Unerwünschte Aussendungen

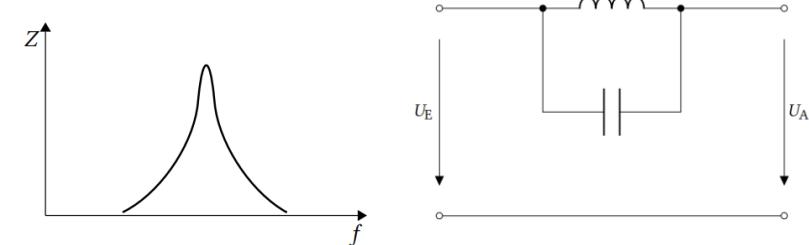
AJ210 Was wird eingesetzt, um die Abstrahlung einer spezifischen Harmonischen wirkungsvoll zu begrenzen?

- A Ein Sperrkreis am Senderausgang**
- B Eine Gegentaktendstufe**
- C Ein Hochpassfilter am Senderausgang**
- D Ein Hochpassfilter am Eingang der Senderendstufe**

Erklärung:

A:

Ein Sperrkreis mit der Resonanzfrequenz der Harmonischen dämpft diese.



B:

Eine Gegentaktendstufe ist Teil einer Verstärkerschaltung – B scheidet aus.

C, D:

Hochpassfilter würden zum einen nicht eine spezifische Harmonische begrenzen und zum anderen diese nicht filtern, sondern durchlassen und das Nutzsignal dafür herausfiltern. Harmonische liegen von ihren Frequenzen oberhalb der Nutzfrequenz – C und D scheiden aus.

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.2 Unerwünschte Aussendungen

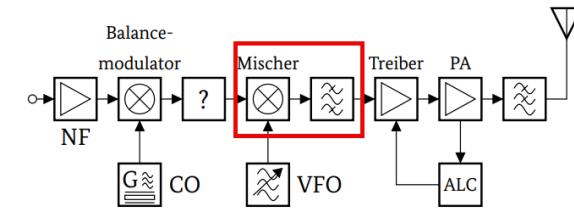
AJ211 Wie wird vermieden, dass unerwünschte Mischprodukte aus dem Mischer in die Senderausgangsstufe gelangen?

- A** Das Ausgangssignal des Mixers wird über einen Bandpass ausgekoppelt.
- B** Das Ausgangssignal des Mixers wird über einen Hochpass ausgekoppelt.
- C** Das Ausgangssignal des Mixers wird über ein breitbandiges Dämpfungsglied ausgekoppelt.
- D** Das Ausgangssignal des Mixers wird von einer linearen Klasse-A-Treiberstufe verstärkt

Erklärung:

A:

Der Bandpass sorgt dafür, dass nur der gewünschte Frequenzbereich durchgelassen wird, während unerwünschte Mischprodukte effektiv unterdrückt werden – siehe auch Blockschaltbild:



B, C, D:

Mischprodukte liegen sowohl unterhalb als auch oberhalb der gewünschten Frequenz – ein Hochpass wirkt aber nur „einseitig“.

Ein Dämpfungsglied dämpft gleichmäßig über alle Frequenzen – keine Filterung, daher ungeeignet.

Klasse A Verstärker bietet reine lineare Verstärkung, keine Filterung, daher ungeeignet.

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.2 Unerwünschte Aussendungen / Parasitäre Schwingungen im HF-Bereich

Unerwünschte Schwingungen oder Oszillationen, die in Schaltungen und Systemen im HF-Bereich auftreten

Parasitäre Kapazitäten und Induktivitäten	Resonanzphänomene	Parasitäre Rückkopplungen
<ul style="list-style-type: none">In HF-Schaltungen können auch winzige, ungewollte Kapazitäten zwischen benachbarten Leitungen, Bauteilen oder Gehäusen auftreten. Diese können dazu führen, dass sich Schwingkreise bilden, die in einem bestimmten Frequenzbereich oszillieren und so die normale Funktion der Schaltung stören.	<ul style="list-style-type: none">Drosselpulen, die in Eigenresonanz geraten und dann unkontrollierbar zum Schwingen neigen.Es gibt keinen festen Bezug zur Betriebsfrequenz.Resonanzen zwischen Bauteilen können sich z.B. als sprunghafte Schwankungen äußern.	<ul style="list-style-type: none">Parasitäre Schwingungen entstehen u.a. durch Rückkopplungen in Verstärkerschaltungen, wenn die Phase = 0 ist und die Schleifenverstärkung ≥ 1 ist.Rückkopplungen von benachbarten Schaltungen oder schlechte Erdung / Abschirmung erzeugt unerwünschte Interferenzen, die die Übertragungsqualität und die Zuverlässigkeit des Systems beeinträchtigen.Rückkopplungen können sich auch als sprunghafte Schwankungen äußern.

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.2 Unerwünschte Aussendungen

**AJ212 Parasitäre Schwingungen können Störungen hervorrufen.
Man erkennt diese Schwingungen unter anderem daran,
dass sie ...**

- A** keinen festen Bezug zur Betriebsfrequenz haben.
- B** bei ungeradzahligen Vielfachen der Betriebsfrequenz auftreten.
- C** bei geradzahligen Vielfachen der Betriebsfrequenz auftreten.
- D** bei ganzzahligen Vielfachen der Betriebsfrequenz auftreten.

Erklärung:

A:

Parasitäre Schwingungen entstehen u.a. durch Rückkopplungen in Verstärkerschaltungen, wenn die Phase = 0 ist und die Schleifenverstärkung ≥ 1 ist. Die Verstärkerschaltung hat nicht notwendigerweise etwas mit der Betriebsfrequenz zu tun.

Andere Ursache:

Drosselpulen, die in Eigenresonanz geraten und dann unkontrollierbar zum Schwingen neigen.

Es gibt keinen festen Bezug zur Betriebsfrequenz.
Lösung A ist korrekt.

B, C, D:

Hier handelt es sich um Oberwellen der Betriebsfrequenz – unabhängig davon, ob geradzahlig, ungeradzahlig oder beides (ganzzahlig) – d.h. es gibt einen frequenzmäßigen Zusammenhang zur Betriebsfrequenz – B, C und D scheiden deshalb aus.

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.2 Unerwünschte Aussendungen

AJ213 Die Ausgangsleistungsanzeige eines HF-Verstärkers zeigt beim Abstimmen geringfügige sprunghafte Schwankungen. Sie werden möglicherweise hervorgerufen durch ...

- A parasitäre Schwingungen.**
- B Welligkeit auf der Stromversorgung.**
- C Temperaturschwankungen im Netzteil.**
- D vom Wind verursachte Bewegungen der Antenne.**

Erklärung:

A:

Siehe vorhergehende Folien

B:

Die Welligkeit der Stromversorgung kann Ursache für Störungen sein, aber nicht für sprunghafte Schwankungen beim Abstimmen des HF-Verstärkers – B scheidet aus.

C:

Temperaturschwankungen verursachen eher graduelle, langsame Änderungen aber keine sprunghaften Schwankungen – C scheidet aus.

D:

Windbewegungen der Antenne würden eher kontinuierliche, nicht sprunghafte Änderungen verursachen. Zudem haben sie nichts mit dem Abstimmvorgang zu tun – D scheidet aus.

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.2 Unerwünschte Aussendungen

AJ214 In HF-Schaltungen können Nebenresonanzen durch die ...

- A Eigenresonanz der HF-Drosseln hervorgerufen werden.**
- B Stromversorgung hervorgerufen werden.
- C Sättigung der Kerne der HF-Spulen hervorgerufen werden.
- D Widerstandseigenschaft einer Drossel hervorgerufen werden.

Erklärung:

A:

HF-Drosseln weisen aufgrund ihres gewickelten Aufbaus nicht nur eine Induktivität, sondern auch parasitäre Kapazitäten auf. Diese Kombination aus Induktivität und Kapazität führt zu unerwünschten Resonanzstellen, auch Eigenresonanzen genannt. Diese Eigenresonanzen können in HF-Stufen zu unerwünschten Nebenresonanzen führen, welche die Charakteristik der Schaltung negativ beeinflussen können.

B, C, D: Nebenresonanzen entstehen ...

- durch HF-Komponenten, nicht durch die Stromversorgung
- durch Kombination von induktiven und kapazitiven Effekten, nicht durch den Widerstand der Drossel
- nicht durch die Sättigung der Ferritkerne, die eine Abnahme der Induktivität bewirkt

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.2 Unerwünschte Aussendungen / Vermeidung von Eigenschwingungen in Leistungsverstärkern

Um die Wahrscheinlichkeit von Eigenschwingungen in einem Leistungsverstärker zu verringern:

- **sollten die Ein- und Ausgangsschaltungen gut voneinander entkoppelt werden.**

Eine gute Entkopplung zwischen Ein- und Ausgangsschaltungen hilft, die Stabilität des Verstärkers zu verbessern und Eigenschwingungen zu unterdrücken.

Zusatzmaßnahmen sind:

- Verwendung von Abblock-Kondensatoren und Serieninduktivitäten zur HF-mäßigen Entkopplung der Betriebsspannungszuführungen
- Einsatz hochwertiger abgeschirmter Verbindungskabel und deren getrennte Verlegung von anderen Leitungen
- Beachtung des Layouts, insbesondere bei hohen Frequenzen, um Impedanzfehlpassungen und stehende Wellen zu vermeiden
- **Verwendung von Abschirmungen oder Abschirmungsdosen zur Isolierung kritischer RF-Bereiche**

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.2 Unerwünschte Aussendungen

AJ215 Um die Wahrscheinlichkeit von Eigenschwingungen in einem Leistungsverstärker zu verringern, ...

- A** sollten die Ein- und Ausgangsschaltungen gut voneinander entkoppelt werden.
- B** sollte Verstärkerausgang und Netzteil möglichst weit voneinander entfernt aufgebaut werden.
- C** sollte die Versorgungsspannung über ein Netzfilter zugeführt werden.
- D** sollte kein Schaltnetzteil als Stromversorgung verwendet werden.

Erklärung:

A:

Siehe vorhergehende Folie

B:

Räumliche Trennung garantiert keine ausreichende Entkopplung insbesondere bei hohen Frequenzen – B scheidet aus.

C:

Kann allgemeine Störanfälligkeit verbessern, ist aber nicht spezifisch zur Verhinderung von Eigenschwingungen – C scheidet aus.

D:

Schaltnetzteile können HF-Störungen verursachen, sind aber nicht ursächlich für Eigenschwingungen in Leistungsverstärkern – D scheidet aus.

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.2 Unerwünschte Aussendungen

AJ216 Um die Gefahr von unerwünschten Eigenschwingungen in HF-Schaltungen zu verringern, ...

- A** sollte jede Stufe gut abgeschirmt sein.
- B** sollten die Abschirmungen der einzelnen Stufen nicht miteinander verbunden werden.
- C** sollten die Betriebsspannungen den einzelnen Stufen mit koaxialen oder verdrillten Leitungen zugeführt werden.
- D** sollte die vollständige Schaltung in einem einzelnen Metallgehäuse untergebracht sein.

Erklärung:

A:

Siehe vorhergehende Folien

B:

Abschirmungen werden eher verbunden, um ein einheitliches Bezugspotential zu schaffen und Störungen zu vermeiden – B scheidet aus.

C:

Verdrillen ist zwar eine gute Praxis, um Störeinkopplungen zu reduzieren, aber nicht die effektivste Methode zur Verhinderung von Eigenschwingungen. Auf Platinen ist das eher nicht praktikabel – C scheidet aus.

D:

Hilfreich, aber nicht hinreichend, um die Eigenschwingungen zwischen den Stufen zu verhindern – D scheidet aus.

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.2 Unerwünschte Aussendungen / Ferritperle und Klappferritkern

Ferritperle = Dämpfungsperle	Klappferritkern
<ul style="list-style-type: none">Wird zur Dämpfung von HF-Störungen auf Leitungen, die Signale niedriger Frequenz oder Gleichspannungen führen, eingesetzt.Eine Leitung je Ferritperle und durch die FerritperleWirkung wie eine Drossel geringer InduktivitätBei HF wirken sie wie eine Induktivität mit großen Verlusten / hohem Blindwiderstand	<ul style="list-style-type: none">Eingesetzt, um Mantelwellen, d.h. sog. Gleichtaktstörungen zu vermeiden bzw. zu dämpfen.Ferritkern, durch die das Kabel geführt wird.Für Gleichtaktstörungen wirkt das wie eine Drossel ohne das Nutzsignal = Gegentaktsignal zu beeinflussen.Klappferrite sind nachträglich anbringbar.Nickel-Zink-Ferrite für 10 MHz - 2 GHz oder Mangan-Zink-Ferrite für 500 kHz - 20 MHz



5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.2 Unerwünschte Aussendungen

AJ217 Wie kann man bei einem VHF-Sender mit kleiner Leistung die Entstehung parasitärer Schwingungen wirksam unterdrücken?

- A Durch Aufstecken einer Ferritperle auf die Emitterzuleitung des Endstufentransistors.**
- B Durch Anbringen eines Klappferritkerns an der Mikrofonzuleitung.**
- C Durch Aufkleben einer Ferritperle auf das Gehäuse des Endstufentransistors.**
- D Durch Anbringen eines Klappferritkerns an der Stromversorgungszuleitung.**

Erklärung:

Unerwünschte parasitäre Schwingungen entstehen meist durch unbeabsichtigte Rückkopplungen im HF-Leistungsverstärker.

Daher werden Aktionen an der Mikrofonzuleitung oder der Stromversorgung wenig hilfreich sein.

Lösungen B und D scheiden aus.

Da eine Leitung durch eine Ferritperle geführt wird, nützt auch das Aufkleben auf das Gehäuse nichts – C scheidet ebenfalls aus.

Ferritperlen wirken als HF-Drossel, die das Nutzsignal kaum beeinflussen, aber parasitäre Schwingungen, die keinen Bezug zum Nutzsignal haben, unterdrücken.

Durch das Anbringen einer Ferritperle möglichst nahe am Emitter des Transistors kann die Entstehung solcher Schwingungen wirksam unterdrückt werden.

Lösung A ist korrekt.

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.2 Unerwünschte Aussendungen

AJ218 In welcher Arbeitspunkteinstellung darf die Endstufe eines SSB-Senders nicht betrieben werden?

A C-Betrieb

B A-Betrieb

C B-Betrieb

D AB-Betrieb

Erklärung:

Im C-Betrieb eines SSB-Senders treten starke Verzerrungen und unerwünschte Störemissionen auf.

- **Hohe Verzerrungen:** Der C-Betrieb führt zu einem sehr hohen Klirrfaktor, was die Signalqualität erheblich beeinträchtigt.
- **Unerwünschte Oberwellen:** Durch die starken Verzerrungen entstehen zahlreiche Oberwellen, die als unerwünschte Störemissionen auftreten.
- **Intermodulationsprodukte:** Neben den Oberwellen können auch Intermodulationsprodukte entstehen, die zu weiteren unerwünschten Ausstrahlungen führen.
- **Breiteres Spektrum:** Die Verzerrungen und zusätzlichen Frequenzkomponenten führen zu einem breiteren Frequenzspektrum des Sendesignals, was die Bandbreite unnötig erhöht und andere Funkdienste stören kann.

Lösung A ist korrekt.

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.2 Unerwünschte Aussendungen

AJ219 Was passiert, wenn bei einem SSB-Sender die Mikrofonverstärkung zu hoch eingestellt wurde?

- A** Es werden mehr Nebenprodukte der Sendefrequenz erzeugt, die als unerwünschte Ausstrahlung Störungen hervorrufen.
- B** Die Gleichspannungskomponente des Ausgangssignals erhöht sich, wodurch der Wirkungsgrad des Senders abnimmt.
- C** Es werden mehr Subharmonische der Sendefrequenz erzeugt, die als unerwünschte Ausstrahlung Splattern auf den benachbarten Frequenzen hervorrufen.
- D** Es werden mehr Oberschwingungen der Sendefrequenz erzeugt, die als unerwünschte Ausstrahlung Splattern auf den benachbarten Frequenzen hervorrufen.

Erklärung:

A:

Übersteuerung = Begrenzung der Modulations spitzen = Verzerrungen. Es gibt zahlreiche unerwünschte Nebenprodukte neben dem Nutzsignal = Splatter. Verbreiterung des Sendesignal und Störung benachbarter Kanäle.

B:

Beim SSB-Signal gibt es keine Gleichspannungskomponente, nur HF – B scheidet aus.

C:

Bei einer Übersteuerung des SSB-Senders werden höhere Frequenzen erzeugt, nicht niedrigere (= Subharmonische) – C scheidet aus.

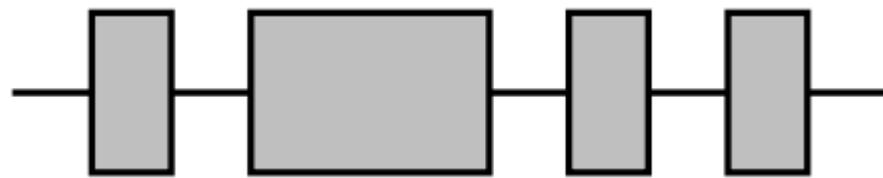
D:

Es gibt nicht nur Oberschwingungen, sondern auch Intermodulationsprodukte und andere Nebenprodukte = zusammen „Splatter“.

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.2 Unerwünschte Aussendungen

AJ220 Diese Modulationshüllkurve eines CW-Senders sollte vermieden werden, da ...



- A wahrscheinlich Tastklicks erzeugt werden.**
- B während der Aussetzer Probleme im Leistungsverstärker entstehen könnten.**
- C die ausgesendeten Signale schwierig zu lesen sind.**
- D die Stromversorgung überlastet wird**

Erklärung:

Tastklicks bei einem CW-Sender werden durch prellende Kontakte der verwendeten Taste hervorgerufen – Schließen und Öffnen der Kontakte der Morsetaste.

Sie können vermieden werden, wenn die Flanken des Tastsignals „verrundet“ werden – durch Einsatz eines Tastklick-Filters, der das Signal langsam allmählich ansteigen und langsam wieder abfallen lässt.

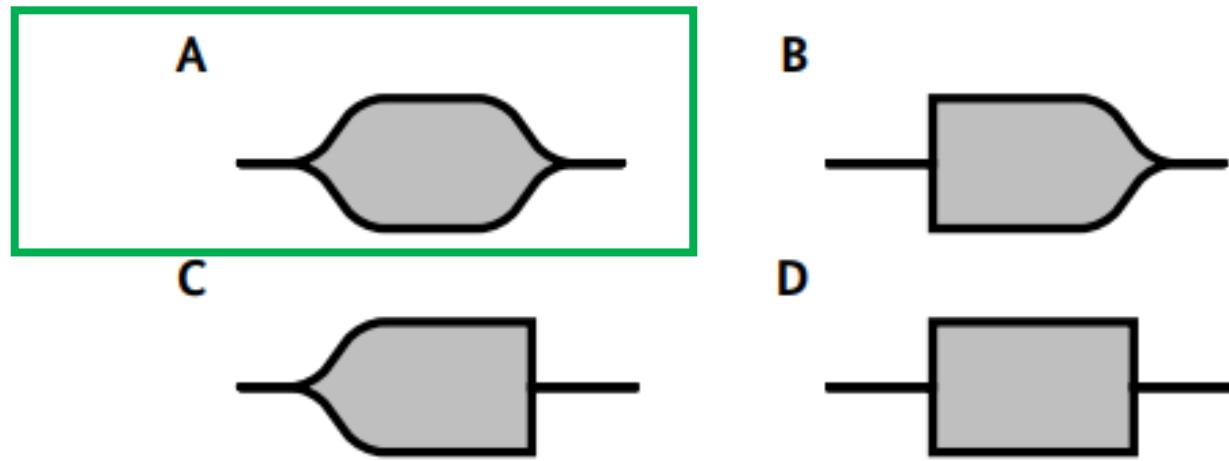
Das ist hier nicht der Fall, es gibt sehr steile Flankenverläufe, so dass wahrscheinlich Tastklicks erzeugt werden.

Lösung A ist korrekt.

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.2 Unerwünschte Aussendungen

AJ221 In den nachfolgenden Bildern sind mögliche Signalverläufe des Senderausgangssignals bei der CW-Tastung dargestellt. Welcher Signalverlauf führt zu den geringsten Störungen?



Erklärung:

Steile Flanken (wie in B, C und D) führen zu Oberwellen (wie bei Rechtecksignalen).

Daher sind weiche Übergänge wie in A, diejenigen, die die geringsten Störungen verursachen.

Lösung A ist korrekt.

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.2 Unerwünschte Aussendungen

AJ222 Durch Addition eines Störsignals zur Versorgungsspannung der Senderendstufe wird ...

- A AM erzeugt.**
- B FM erzeugt.**
- C NBFM erzeugt.**
- D PM erzeugt.**

Erklärung:

Die Addition eines Störsignals zur Versorgungsspannung der Senderendstufe (also des Verstärkers) führt zu schwankender Versorgungsspannung an damit zu schwankender Verstärkung, d.h. zu einer Veränderung in der Amplitude des zu verstärkenden Signals Nutzsignals.

Also zu einer (ungewollten) Amplitudenmodulation.

Lösung A ist korrekt.

Die Frequenz (FM, NBFM) oder Phase (PM) wird dadurch nicht verändert.

Lösungen B, C und D scheiden aus.

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.2 Unerwünschte Aussendungen

AJ223 Wenn der Stromversorgung einer HF-Endstufe NF-Signale überlagert sind, kann dies eine (zusätzliche) unerwünschte Modulation der Sendefrequenz erzeugen. Um welche unerwünschte Modulation handelt es sich?

- A AM**
- B FM**
- C NBFM**
- D SSB**

Erklärung:

Die Überlagerung der Stromversorgung einer HF-Endstufe (also des Verstärkers) mit NF-Signalen führt zu schwankender Versorgungsspannung an damit zu schwankender Verstärkung, d.h. zu einer Veränderung in der Amplitude des zu verstärkenden Signals Nutzsignals.

Also zu einer (ungewollten) Amplitudenmodulation.

Lösung A ist korrekt.

Die Frequenz (FM) und die Phase (PM) wird dadurch nicht verändert.

Zur Erzeugung von SSB ist komplexer – ein Seitenband und ein Träger fällt weg.

Lösungen B, C und D scheiden aus.

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.2 Unerwünschte Aussendungen / Verfügung 33/2007 der Bundesnetzagentur

Verfügung Nr. 33/2007

Amateurfunk; Richtwerte für unerwünschte Aussendungen gemäß § 16 Abs. 4 Satz 2 der Amateurfunkverordnung (AFuV)

Gemäß § 16 Abs. 4 Satz 2 der Verordnung zum Gesetz über den Amateurfunk (Amateurfunkverordnung – AFuV) vom 15.02.2005 (BGBI. I S. 242), zuletzt geändert durch die Erste Verordnung zur Änderung der Amateurfunkverordnung vom 25.08.2006 (BGBI. I S. 2070), werden hiermit die erforderlichen Richtwerte für unerwünschte Aussendungen von Funkanlagen, die von Funkamateuren im Sinne des Amateurfunkgesetzes verwendet werden und nicht dem Geltungsbereich des Gesetzes über Funkanlagen und Telekommunikationsendeinrichtungen (FTEG) vom 31. Januar 2001 (BGBI. I S. 170) unterliegen, veröffentlicht.

Unerwünschte Aussendungen sind die Aussendungen gemäß § 2 Nr. 11 der AFuV. Als erforderliche Richtwerte für unerwünschte Aussendungen beim Betrieb von Amateurfunkanlagen gemäß § 16 Abs. 4 AFuV gelten die folgenden Werte:

Richtwerte in Sendemode		
Frequenzbereich	Erforderliche Dämpfung unerwünschter Aussendungen gegenüber der maximalen PEP des Senders ¹⁾	Alternativ zulässige maximale Leistung unerwünschter Aussendungen eines Senders ¹⁾
1	2	3
0,15 MHz - 1,7 MHz	60 dB	
1,7 MHz - 35 MHz	40 dB	
35 MHz - 50 MHz	$40\text{dB} + 129,1 \cdot \lg \frac{f}{35} \text{dB}$ mit f ... Frequenz in MHz	0,25 μW (-36 dBm)
50 MHz - 1000 MHz	60 dB	
>1000 MHz - 40 GHz	50 dB	1 μW (-30 dBm)

Merken der folgenden Zahlenwerte

1,7-35 MHz – 40 dB – 0,25 μW

50-1000 MHz – 60 dB – 0,25 μW

¹⁾ Der jeweils höhere für einen Frequenzbereich resultierende Leistungswert in Spalten 2 und 3 ist zulässig.

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.2 Unerwünschte Aussendungen

AJ224 Was gilt beim Sendebetrieb für unerwünschte Aussendungen im Frequenzbereich zwischen 1,7 und 35 MHz? Sofern die Leistung einer unerwünschten Aussendung

...

A 0,25 µW überschreitet, sollte sie um mindestens 40 dB gegenüber der maximalen PEP des Senders gedämpft werden.

B 0,25 µW überschreitet, sollte sie um mindestens 60 dB gegenüber der maximalen PEP des Senders gedämpft werden.

C 1 µW überschreitet, sollte sie um mindestens 60 dB gegenüber der maximalen PEP des Senders gedämpft werden.

D 1 µW überschreitet, sollte sie um mindestens 50 dB gegenüber der maximalen PEP des Senders gedämpft werden.

Erklärung:

Siehe vorhergehende Folie

5.10 Störemissionen, -festigkeit, Schutzanforderungen, Ursache, Abhilfe

5.10.2 Unerwünschte Aussendungen

AJ225 Was gilt beim Sendebetrieb für unerwünschte Aussendungen im Frequenzbereich zwischen 50 und 1000 MHz? Sofern die Leistung einer unerwünschten Aussendung

...

A 0,25 µW überschreitet, sollte sie um mindestens 60 dB gegenüber der maximalen PEP des Senders gedämpft werden.

B 0,25 µW überschreitet, sollte sie um mindestens 40 dB gegenüber der maximalen PEP des Senders gedämpft werden.

C 1 µW überschreitet, sollte sie um mindestens 60 dB gegenüber der maximalen PEP des Senders gedämpft werden.

D 1 µW überschreitet, sollte sie um mindestens 50 dB gegenüber der maximalen PEP des Senders gedämpft werden.

Erklärung:

Siehe vorhergehende Folie