

Zettelkasten

Technik

Version: 2.8 vom Juli 2010

Hinweis: Bei diesem „Zettelkasten“ handelt es sich um einen Lernbehelf, der zusätzlich zu den anderen Unterlagen (ÖVSV-Skripten, Vortragsfolien, E-Learning, ...) zur Überprüfung des eigenen Wissens verwendet werden sollte. Da darauf aus Platzgründen nur die wichtigsten Punkte angeführt sind, kann es vorkommen, dass nicht alle – für das Verständnis wesentliche Punkte angeführt sind!

Anleitung: Diese Unterlagen ausdrucken, die vier Karten je Seite (zwei Felder nebeneinander) ausschneiden, in der Mitte falten und zusammen kleben. Damit erhält man ein Kärtchen: Vorderseite die Frage, auf der Rückseite die Antwort in Stichworten.

<p style="text-align: center;">Stromquellen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Gleichstrom</u> • Primärbatterien: chemischer Prozess erzeugt Spannung • Sekundärbatterien: (Akkus) vorher Aufladen, dann kann Strom entnommen werden Bleiakku, Nickel-Cadmium, Nickel-Metallhydrid, Lithium-Ionen Akku • Kenngrößen: Spannung, Strombelastbarkeit, Kapazität in Ah • <u>Wechselstrom</u> • 230V Steckdose: 50 Hz, Oszillatoren, Sender
<p style="text-align: center;">Gleich- und Wechselspannung – Kenngrößen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Gleichspannung:</u> Spannung(Amplitude) Strombelastbarkeit der Quelle Kapazität • <u>Wechselspannung:</u> Spannung(Amplitude) Frequenz Kurvenform Strombelastbarkeit der Quelle
<p style="text-align: center;">sinus- und nichtsinusförmige Signale</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sinusförmige Wechselspannung entspricht genau der mathematischen Sinusfunktion, frei von Oberwellen • Nicht sinusförmige: Dreieck, Rechteck, Trapez, Sägezahn (erhebliche Oberwellen) • Gleichspannung: nur 1 Parameter: Amplitude • Wechselspannung: mind. 3 Parameter <ul style="list-style-type: none"> • Scheitelspannung: bei 230V: $230 \cdot \sqrt{2}$ • Kurvenform • Frequenz: Polaritätswechsel / Sekunde (Hz)
<p style="text-align: center;">Leiter, Halbleiter, Nichtleiter</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Leiter: leiten elektrischen Strom (Metalle, Kohle, Säuren) *) beste Leitfähigkeit (absteigende Reihenfolge): Silber, Kupfer, Aluminium, Gold, Messing • Halbleiter: Materialien, die Leitfähigkeit aufgrund physikalischer oder elektrischer Einflüsse ändern (Silizium, Germanium) • Nichtleiter (Isolatoren): leiten schlecht bis gar nicht (Keramik, Kunststoff, trockenes Holz) Gute Isolatoren: Glas, Keramik, Teflon (überschlagssicher, darf heiß werden), Gummi

<p>Wärmeverhalten von elektrischen Bauelementen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Metalle und gute Leiter: hohe Temperatur = hoher Widerstand (PTC) • Halbleiter: hohe Temperatur = niedriger Widerstand (NTC) • (TC = Temperatur Koeffizient)
<p>Ohmsches und Kirchhoffsches Gesetze</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Ohmsches Gesetz</u>: $U = R \cdot I$ • <u>Leistungsrechnung</u>: $P = U \cdot I$ • <u>erstes Kirchhoffsches Gesetz</u>: Parallelschaltung: Gesamtstrom = Summe Teilströme • <u>zweites Kirchhoffsches Gesetz</u>: Serienschaltung: Gesamtspannung = Summe Teilspannungen
<p>Kondensator</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Einheit: Farad • Gleichspannung: aufladen, Ladung später abgeben • Wechselfspannung: dauernde Umladung, Stromfluss nimmt mit steigender Frequenz zu, Blindwiderstand ab • $X_C = 1 / 2 \cdot \pi \cdot f \cdot C$ (f in Hz, C in Farad) • C parallel = $C_1 + C_2 + C_3$ • $1/C$ seriell = $1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3$ • Größenordnung: milli, mikro, nano, pico (10^{-3}, 10^{-6}, 10^{-9}, 10^{-12})
<p>Dielektrikum</p>	<ul style="list-style-type: none"> • isolierende Schicht zwischen den Platten eines Kondensators • Dielektrizitätskonstante: Materialkonstante, die angibt, um wie viel höher die Kapazität gegenüber Luft ist, wenn dieses Material zwischen den Kondensatorplatten angeordnet wird. • Eigenschaften: <ul style="list-style-type: none"> • hohe Dielektrizitätskonstante • hohe Spannungsfestigkeit • geringe Dicke

<p>Berechne den kapazitiven Blindwiderstand eines Kondensators von 500 pF bei 10 MHz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • $X_C = 1 / (2 * \pi * f * C)$ $= 1 / (6.28 * 10.000.000 * 0,5 / 1.000.000.000)$ $= \underline{31,84 \text{ Ohm}}$
<p>Spule</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Leiter mit 1 od. mehreren Windungen • Einheit: Henry • Gleichspannung: Magnetfeld • Wechselspannung: dauernde Ummagnetisierung, Stromfluss nimmt mit steigender Frequenz ab, Blindwiderstand zu • $X_L = 2 * \pi * f * L$ (f in Hz, L in Henry) • $1/L \text{ parallel} = 1/L1 + 1/L2 + 1/L3$ • $L \text{ seriell} = L1 + L2 + L3$ • Größenordnung: milli, mikro, nano, pico (10^{-3}, 10^{-6}, 10^{-9}, 10^{-12})
<p>Permeabilität</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Eisenkern in Spule einbringen erhöht Induktivität. • Permeabilität ist ein Maß für die Erhöhung, materialabhängig. • Eigenschaft: „ferro-magnetisch“ • Luft 1, Aluminium 250, Nickel 600, Eisen 5000
<p>Serien- und Parallelschaltung von R, L, C.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Serienschaltung von R oder L:</u> Gesamtwert ist Summe der Einzelwerte • <u>Parallelschaltung von R oder L:</u> Kehrwert der Summe ist Summe der Kehrwerte der Einzelwerte. • <u>Serienschaltung von C:</u> Kehrwert der Summe ist Summe der Kehrwerte der Einzelwerte. • <u>Parallelschaltung von C:</u> Gesamtwert ist Summe der Einzelwerte

<p>elektrischer Widerstand (Schein, Wirk, Blind) Leitwert</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ohmsche Widerstand: keine Phasenverschiebung • Kapazitiv / induktiv: Verschiebung um 90° • RC / RL Kombinationen: Verschiebung um 0° bis 90° • resultierender Gesamtwiderstand: Scheinwiderstand oder Impedanz • Leitwert G = Kehrwert des ohmschen Widerstandes ($G = 1 / R$)
<p>Leistung (Schein, Wirk, Blind) bei Wechselstrom</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Wirkleistung: nur ohmsche Verbraucher vorhanden • Blindleistung: nur kapazitive oder induktive Verbraucher vorhanden • Scheinleistung: ohmsche und (kapazitive oder induktive) Verbraucher
<p>Skineffekt</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Jeder Leiter stellt eine Induktivität dar, je höher die Frequenz, desto höher die Gegeninduktion. • Stromfluss wird an den Rand des Leiters (Aussenhaut) gedrückt. • 70µm bei 1 MHz, 7µm bei 100 MHz • Abhilfe: HF Litzen, dickere Drähte, versilbern des Cu Drahtes
<p>Transformator: Prinzip und Anwendung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Aufbau</u>: gemeinsamer Eisenkern, 2 Wicklungen • <u>Wirkungsweise</u>: Spannungen verhalten sich proportional zum Windungsverhältnis $U_1/U_2 = n_1/n_2$ Impedanzen werden im Quadrat transformiert • <u>Anwendung</u>: Stromversorgung in der NF und HF Technik • <u>Kenndaten</u>: Primär-/Sekundärspannung, Windungszahlen, max. übertragbare Leistung, Übersetzungsverhältnis, Impedanz <u>Eisenkerne aus Blechen, weniger Wirbelstromverluste</u>

<p style="text-align: center;">Mikrofonarten Wirkungsweise</p>	<ul style="list-style-type: none"> • zur Umwandlung von Schallwellen in elektrische Wellen • Kohlemikrofon, Kondensator-, Elektretmikr.: ext. Stromversorgung • dynamisches Mikrofon oder Kristallmikrofon: ohne ext. Stromv. • Kohlemikro: Membran presst Kohlekörnchenschicht zusammen, Änderung von Druck & elektrischem Widerstand je Schallwellen • Kondensator-Mikr.: 2 Platten, Abstand ändert sich mit Sprache • Elektretmikro: Kunstharzmasse bildet Elektret, ändert beim Verformen die Ladung der Kapazität, Ausgangssignal hochohmig, daher Einbau eines Vorverstärkers • dynamisches Mikrofon: Membran mit beweglicher Spule verbunden, taucht in Magnetfeld eines Dauermagneten ein, induziert Wechselspannung • Kristallmikro: Kristalle aus Seignetsalz und Keramiken geben bei mech. Belastung elekt. Spannung ab, Piezoeffekt, Membran
<p style="text-align: center;">Resonanzschwingkreis</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Aufbau</u>: besteht aus Kondensator und Spule (Reihen- oder Serienschwingkreis) • <u>Anwendung</u>: Reihenschwingkreis: saugt bestimmte Frequenzen ab (Saugkreis am Empfängereingang) Parallelschwingkreis: hochohmig, Eingangskreis, Bandfilter, usw. • <u>Kenndaten</u>: Resonanzfrequenz, Güte, Bandbreite • Berechnung Resonanzfrequenz: $f = 159 / \sqrt{L * C}$ (Thomsonformel vereinfacht für KW / UKW); f in MHz, L in μH, C in pF • Bandbreite: Breite der Kurve bei $1/\sqrt{2}$ (70,7%) der Resonanzfrequenz • Güte Q: Maß für die Verluste im Schwingkreis
<p>Schwingkreis: Anwendung in der Funktechnik</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Selektionsmittel in Eingangsschaltungen, Zwischenfrequenzverstärkern, Bandfilter, Sperrkreis • Bandpass: lässt Frequenzband durch • Sperrkreis: sperrt Frequenzen • Tiefpass: lässt tiefe Frequenzen durch • Hochpass: lässt hohe Frequenzen durch
<p>Berechne die Resonanzfrequenz eines Schwingkreises: L = 15 μH, C = 30 pF</p>	<ul style="list-style-type: none"> • $f = 159 / \sqrt{15 * 30} = 7.49 \text{ MHz}$

<p>Filter: Aufbau, Verwendung, Wirkungsweise</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Hochpass, Tiefpass, Bandpass, Bandsperre – Filter • dienen in Sende- und Empfangseinrichtungen zur Selektion • Quarz: Verhalten wie Schwingkreis mit extrem hoher Güte (gute Selektion und Flankensteilheit) • aktive Filter: mit Operationsverstärkern aufgebaut • weitere Anwendung: Oszillatoren
<p>Halbleiter</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Leitfähigkeit kann durch physikalische Größen gesteuert werden • Material: Silizium, Germanium • Verunreinigung d Grundmaterials = Dotierung • ein PN-Übergang: Diode (Gleichrichterzwecke) • zwei PN-Übergänge: Transistor (Verstärkerzwecke)
<p>Diode</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Aufbau</u>: p-leitender und n-leitender Halbleiter werden verbunden. Zone mit Elektronenmangel / Elektronenüberschuss, getrennt durch Sperrschicht • <u>Wirkungsweise</u>: Strom fließt vom Mangel zum Überschuss (andere Richtung: Sperrichtung) • <u>Anwendung</u>: Gleichrichterwirkung (von Wechselspannung) • <u>andere</u>: Zener-Diode, Kapazitäts-Diode
<p>Transistor</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Aufbau</u>: Verbindung von z.B. 2 n-leitenden und 1 p-leitendem Halbleiter, getrennt durch Sperrschichten, Bauteil mit 3 Anschlüssen, mittlerer Anschluss: Basis, äußere: Emitter, Kollektor • <u>Wirkungsweise</u>: Einspeisung von geringem Strom in der Basis – Hervorrufen von wesentlich größerem Strom im Kollektorkreis, verhält sich wie ein elektrisch gesteuerter, veränderlicher Widerstand, Strom fließt erst, wenn U_{Basis/Emitter} mind. 0,7V (Silizium) beträgt • <u>Anwendung</u>: NF und HF Verstärker, Oszillator, Gleichspannungsanwendung • <u>Kenndaten</u>: Typ (NPN oder PNP), Stromverstärkung, max. Kollektorspannung, max. Kollektorstrom, Grenzfrequenz

<p style="text-align: center;">Elektronenröhre</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Aufbau, Wirkungsweise:</u> Luftleerer Glaskolben, Elektroden, Kathode wird zum Glühen gebracht, emittiert Elektronen, Anode fängt Elektronen auf (Stromfluss nur in dieser Richtung möglich, Diode) • Gitterförmige Elektrode zwischen Anode und Kathode: Anodenstromänderung durch kleine Spannungsänderung (Triode) • <u>Anwendung:</u> als HF-Verstärker (PA Power Amplifier)
<p style="text-align: center;">Gleichrichterschaltungen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Einweg Gleichrichter: Trafo (230 V auf 12 V) – Diode – Kondensator: Es wird nur die positive Halbwelle verwendet, hohe Restwelligkeit, 50 Hz • Doppelweg Gleichrichter: Trafo (Mittelanzapfung für beide Halbwellen), 2 Dioden, Verbindung beider Dioden zum Kondensator: Es werden beide Halbwellen verwendet, geringe Restwelligkeit, 100 Hz • Vollweg/Brückengleichrichter: Trafo (nur 1 Wicklung nötig) – 4 Dioden – Kondensator: Es werden beide Halbwellen verwendet, geringe Restwelligkeit, 100 Hz • Glättung der Restwelligkeit durch Kondensator
<p style="text-align: center;">Stabilisatorschaltung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Spannungsstabilisierung durch Zenerdiode und Längstransistor. • Spannungen über x Volt werden durch Zenerdiode und Transistor „vernichtet“. • Nach dem Transistor liegen immer max. x Volt an. • Festspannungsregler: komplette Stabi-Schaltung in einem IC
<p style="text-align: center;">Hochspannungsnetzteil Aufbau, Dimensionierung, Schutzmaßnahmen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Spannungsverdopplung durch Schalten von Kondensatoren in Reihe (bei der Gleichrichtung) • Gleichspannung ab 1000V lebensgefährlich • ab 42V Berührungsschutz, Hochspannungskäfig (Deckelschalter), Entladewiderstände über Elkos • vor jedem Eingriff: Netzstecker ziehen, entladen der Elkos abwarten

<p>digitale Bauteile</p>	<ul style="list-style-type: none"> •statische (Gatter) AND, OR, NOT, NAND, NOR, XOR •dynamische (Flip Flops) zur Frequenzteilung/zählung •bestehen aus Dioden, Transistoren, Widerständen auf einem gemeinsamen Substrat •alle kennen nur 0 oder 1 (Strom/kein Strom)
<p>Messung von Spannung und Strom</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Spannung: mit Voltmeter (Innenwiderstand möglichst hoch), parallel zum Schaltungsteil •Strom: mit Amperemeter (Innenwiderstand möglichst gering), seriell zum Schaltungsteil
<p>Wirkungsweise eines Griddipmeters (Transistor- / Röhrenoszillator)</p>	<ul style="list-style-type: none"> •zur Bestimmung der Resonanzfrequenz eines Schwingkreises •besteht aus einem einstellbaren Oszillator •wenn beide Frequenzen übereinstimmen, wird dem Oszillator Energie entzogen (wird am Messinstrument angezeigt)
<p>Funktionsweise eines HF Wattmeters</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Direkt oder über Richtkoppler (richtungsabhängiges Abzweigen von elektromagnetischen Wellen aus einer Leitung) wird HF einem Diodengleichrichter zugeführt. •Bei konstantem Abschlusswiderstand kann die Skala des Messwerks direkt in Watt kalibriert werden. •Messen des SWR (Stehwellenverhältnis 1:unendlich) zur Kontrolle der Impedanz.

<p>Funktionsweise eines Oszilloskopfen (Oszilloskop)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • über eine Kathodenstrahlröhre erfolgt optische Darstellung der Spannung über die Zeit (Oszillogramm) • $x = \text{Zeit}$, $y = \text{Spannung}$ • Betrachtung von: Form, Frequenz, Amplitude, Phasenverschiebung (Eingang für X-Ablenkung nötig)
<p>Funktionsweise eines Spektrumanalysators</p>	<ul style="list-style-type: none"> • über eine Kathodenstrahlröhre erfolgt optische Darstellung der in einem Signal enthaltenen Frequenzen • $x = \text{Frequenzen}$, $y = \text{Amplitude}$ • Funktion basiert auf Überlagerungsempfänger (Heterodynempfänger, Superhet) • Abstimmung des Empfängers erfolgt automatisch periodisch, nicht manuell.
<p>Erklärung des Begriffs Modulation (analoge und digitale Verfahren)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Modulation: Aufprägen eines niederfrequenten Signals auf ein hochfrequenten • analog: Niederfrequenten Signal kann jeden Wert zwischen Maximum und Minimum annehmen • Digital: Niederfrequenten Signal kann nur 2 Zustände annehmen • Verfahren: ist mathematisch Multiplikation
<p>Prinzip und Kenngrößen der Amplitudenmodulation</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Modulationssignal verändert die Ausgangsleistung des Senders • Kenngröße: Modulationsgrad 0%-100% (größer 100% führt zu Verzerrungen) • Frequenz des Modulationssignals ergibt Bandbreite der Seitenbänder • Lautstärke liegt in Amplitude des Trägers • AFU auf KW praktisch nur mehr in SSB

<p>Prinzip und Kenngrößen der Einseitenbandmodulation</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ausgehend von AM, Unterdrückung von Träger und einem Seitenband (Filter- oder Phasenmethode) • Filter: Quarz läßt nur Seitenband durch • Phase: SSB Signalerzeugung über Phasenschieber-Netzwerk • Träger 50%, je Seitenband 25% Leistung • Kenngrößen: Trägerunterdrückung, Unterdrückung unerwünschtes Seitenband, Spitzenausgangsleistung • Vorteil: bessere Leistungsausbeute (Reichweite), geringere Bandbreite, weniger störanfällig (Fading)
<p>Prinzip und Kenngrößen der Frequenzmodulation</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Modulationssignal verändert die Grundfrequenz des Sendeoszillators • Kenngrößen: Frequenzhub in kHz (Änderung Trägersignal, üblich 5kHz), Modulationsindex (Verhältnis Frequenzhub - Modulationsfrequenz) • Lautstärke liegt in Frequenzauslenkung des Trägers • FM auf 2m und 70cm Band
<p>Prinzip, Arten und Kenngrößen der Pulsmodulation</p>	<ul style="list-style-type: none"> • PAM: Pulsamplitudenmodulation • PDM: Pulsdauermodulation • PFM: Pulsfrequenzmodulation • PCM: Pulscodemodulation • Kenngrößen: Modulationsgrad, Frequenzhub oder Codierung • Anwendung bei hohen Frequenzen
<p>Anwendungen der digitalen Modulationsverfahren</p>	<ul style="list-style-type: none"> • FSK (Frequenzumtastung, 2 definierte Frequenzen): RTTY, Packet Radio • PSK (Phasenumtastung, Träger wird um 45° oder 90° verschoben, 2 oder 4 Zustände): PSK 31, Datenübertragung • QAM (Quadrature Amplitudenmodulation, Kombination von Amplituden- und Phasenmodulation): digitales Fernsehen, Datenübertragung

<p>Erklärung „Demodulation“</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Rückgewinnung des NF Signals (Sprache) aus dem modulierten HF Träger • Amplitudenmodulation (eine Diode ein RC-Glied für die Rückgewinnung des Nutzsignals ausreichend): Diodendemodulator, Synchrondetektor • Einseitenband Modulation (wie AM Demod., zusätzlich Dazumischen des Trägers durch einen BFO): Produktdetektor • Frequenzmodulation (LC-Schwingkreis): Ratiometektor, Quadraturdemodulator
<p>Blockschaltbild eines Überlagerungsempfängers</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Antenne • Bandpassfilter • HF Verstärker • Mischer (Empfangsfrequenz mit VFO Frequenz) • ZF (Quarz) Filter (Bandpassfilter) • ZF Verstärker • Produktdetektor (SSB Demod, BFO Frequenz liefert Träger) • NF Verstärker (liefert AGC an ZF und HF Verstärker) • NF Endstufe
<p>Spiegelfrequenz Zwischenfrequenz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Spiegelfrequenz ist die zweite unerwünschte Empfangsfrequenz eines Überlagerungsempfängers, da bei jeder Mischung Summen- und Differenzfrequenzen entstehen. Unterdrückung durch Bandpassfilter im Eingang (lässt nur Empfangsfrequenz durch). • Zwischenfrequenz: Frequenz, auf die das Empfangssignal im Überlagerungsempfänger mit Hilfe eines Lokaloszillators heruntergemischt wird.
<p>Erklärung der Kenngrößen eines Empfängers</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Empfindlichkeit: Fähigkeit eines Empfängers ein kleinstes Signal mit einen signal-to-noise ratio von 3dB (minimum detectable signal MDS) oder 10dB zu empfangen (üblich: besser als 0,2 μV, -130dB, 10dB signal-to-noise ratio) • intermodulationsfreier Bereich: Abstand zweier gleich starker Signale, die ein Empfänger verkraften kann, ohne zu übersteuern (guter Empfänger 90dB) • Eigenrauschen: Eingangspegel, unter dem kein Empfang möglich ist (Rauschflur)

<p>Erklärung: Rauschen, Auswirkung auf den Empfang</p>	<ul style="list-style-type: none"> • entsteht durch unregelmäßige Elektronenbewegungen in jedem Bauteil • Verwendung von rauscharmen Bauteilen oder Kühlung • äußeres Rauschen (QRM, QRN) frequenz- und standortabhängig
<p>Mischer in Empfängern, Funktionsweise und mögliche, technische Probleme</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bauteil/Schaltung zur Mischung zweier Signale mit unterschiedlichen Frequenzen (Amplituden beeinflussen einander) • Mischung der Empfangsfrequenz erfolgt mittels Oszillator zur Zwischenfrequenz • es entstehen Summe und Differenz der beiden Frequenzen • Spiegelfrequenz muss schon am Eingang ausgefiltert werden (Bandpass), sonst Gefahr des Spiegelfrequenzempfangs
<p>Nichtlineare Verzerrungen Ursachen und Auswirkungen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Nichtlineare Verzerrungen = Intermodulation (Kreuzmodulation) • Entstehen: durch Aussteuerung einer Stufe in den nicht linearen Kennlinienteil durch starke Signale im Empfangszweig • Vorstufe des Empfängers mischt unerwünschte Signale in den Empfangsbereich hinein (Störungen) • Verbesserung: durch Einschaltung eines Abschwächers vor dem Empfänger
<p>Empfängerstörstrahlung Ursachen und Auswirkungen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ursache: Jeder Oszillator ist Sender kleiner Leistung. Muss vom Antenneneingang (Überlagerungsempfänger) entkoppelt werden, keine Abstrahlung • Entkopplung erfolgt durch HF Vorverstärker, aktive Mischer, Bandfilter (nur Empfangssignal) • Messung mit Spektrumanalysator am Antenneneingang bzw. Antenne am Spektrumanalysator zur Lokalisierung der Abstrahlung

<p>Erklärung CRC und FEC</p>	<ul style="list-style-type: none"> •CRC: Cyclic Redundancy Check: Mitsenden einer binären Prüfsumme, Empfänger berechnet selbst und vergleicht, wenn ungleich, Anforderung Wiederholung (ARQ = automatic repeat request) •FEC: Forward Error Correction mitsenden redundanter Information, erlaubt Korrektur von Fehlern bei Decodierung
<p>Oszillatoren, Grundprinzip und Arten</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Aufbau: benötigt ein frequenzbestimmendes Bauteil (Schwingkreis) und einen Verstärker (dieser liefert per Rückkopplung einen Teil der Schwingkreisenergie zurück) •Arten: Meissner, Clapp, Hartley, Colpitts, Huth-Kühn •Quarzoszillator: Quarz statt Schwingkreis, höhere Güte und Temperaturbeständigkeit, stabilere Frequenz
<p>Erklärung VCO</p>	<ul style="list-style-type: none"> •VCO: voltage controlled oscillator spannungsgesteuerter Oszillator •<u>Aufbau</u>: Dem frequenzbestimmenden LC Glied wird eine Kapazitätsdiode parallel geschaltet. •An die Diode wird variable Gleichspannung angeschlossen. •Diode ändert je nach Spannung die Kapazität, dadurch auch die Ausgangsfrequenz des Oszillators. •<u>Anwendung</u>: PLL Schaltung, Superhet
<p>Erklärung PLL</p>	<ul style="list-style-type: none"> •PLL: phase locked loop •<u>Aufbau</u>: Ausgangsfrequenz eines VCO wird über Frequenzteiler einem Phasenvergleichler zugeführt. •Referenzfrequenz kommt vom Quarzoszillator. •Am Ausgang: veränderliche Gleichspannung, die die Kapazitätsdiode des VCO steuert •Dadurch wird der VCO immer auf die Sollfrequenz eingestellt. •<u>Anwendung</u>: quarzstabile Frequenzen, wesentlich höher, als mit Quarz zu erzeugen •<u>Andere Frequenzen</u> durch Änderung des Teilungsverhältnisses

<p>Erklärung DSP</p>	<ul style="list-style-type: none"> • DSP: digital signal processing • Realisierung der Aufgaben von Sendern, Empfängern, Oszillatoren, Verstärkern, Filtern, Mischer, etc. durch Digitaltechnik • Sampling des Analsignals • Umwandlung mit ADC (analog digital converter) in einen digitalen Wert • signal processing • Umwandlung mit DAC (digital analog) in ein analoges Signal • anti aliasing filter: Verhindern von zu hohen Frequenzen am Eingang
<p>Erklärung: sampling, anti aliasing filter, ADC/DAC</p>	<ul style="list-style-type: none"> • sampling: Abtasten der Amplitude eines Signals in einer bestimmten Frequenz • anti aliasing filter: Verhindert am Eingang, dass zu hohe Frequenzen digitalisiert werden (Tiefpass) • ADC/DAC: converter (digital analog bzw. analog digital)
<p>Merkmale, Komponenten, Baugruppen eines Sender</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mikrofon, Verstärker • Oszillator • Balance Modulator (liefert Seitenbänder aus AM vom Mikrofon) • Quarzfilter (LSB oder USB) • Mischer mit VFO auf HF • Bandpass (nur HF, Spiegelfrequenzen wegfiltern) • Verstärker: Treiber, Endstufe • Anpassung nach der Endstufe • Tiefpass (Oberwellen wegfiltern) • Antenne
<p>Zweck von Puffer- und Vervielfacherstufen Aufbau</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pufferstufe: Entkopplung des Oszillators von den nachfolgenden Stufen, Aufbau wie ein sehr schwach gekoppelter Verstärker • Vervielfacher: Eine stark übersteuerte Verstärkerstufe erzeugt viele Oberwellen. Am Ausgang filtert ein Resonanzkreis die gewünschte Oberwelle aus, unterdrückt die anderen Oberwellen und die Grundwelle

<p>Aufbau einer Senderendstufe, Leistungsauskopplung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Senderendstufe verstärkt das Signal auf die gewünschte Sendeausgangsleistung • verstärkende Elemente: Röhren, Transistoren • Leistungsauskopplung: Transformieren des Hochfrequenzwiderstandes der verstärkenden Elemente auf den Normwiderstand der Senderschnittstelle (50 Ohm), dadurch optimale Leistungsabgabe. • Tiefpassfilter dient zur Oberwellenunterdrückung.
<p>Anpassung Senderausgang an symmetrische oder unsymmetrische Speiseleitung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Optimale Leistungsübertragung: wenn Senderschnittstelle und Speiseleitung bezüglich Wellenwiderstand und Symmetrieeigenschaften übereinstimmen • Stimmen Kenngrößen nicht überein: transformieren (Widerstand, Anpassung) symmetrieren (mittels Balun)
<p>Balun: Aufbau, Verwendung, Wirkungsweise</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Balun = balanced to unbalanced • <u>Verwendung</u>: Anpassen einer symmetrischen Last an eine unsymmetrische und umgekehrt, z.B. Koaxkabel an Dipol • <u>Wirkungsweise</u>: Es wird eines der beiden gegenphasigen Signale mit einer Verzögerungsleitung oder einem Übertrager gleichsinnig zum anderen gedreht und zu diesem parallel geschaltet. Dadurch sinkt die Impedanz auf 1/4 ab und es erfolgt gleichzeitig Anpassung der Wellenwiderstände. • Wird nicht symmetriert, treten am Koax Mantelwellen auf, Schirmwirkung geht verloren, Kabel beginnt zu strahlen (Antenne)
<p>Antennentuner, Wirkungsweise, 2 typische Beispiele</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Antennentuner (Anpassung) dient zur Resonanzabstimmung der Antenne • optimal an der Antennenschnittstelle • meistens aber bei Schnittstelle Senderausgang – Antennenkabel Sender erhält dadurch geforderten Nennwiderstand (50 Ohm), dadurch erhält man die geforderte Nennleistung des Senders • Fehlt Anpassung: Schutzschaltung regelt Sendeleistung auf wenige Watt zurück

<p>Antennenzuleitungen Aufbau, Kenngrößen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Symmetrische: Bandkabel, Paralleldrahtleitung <u>Aufbau:</u> 2 Leiter, isolierende Abstandhalter • Unsymmetrische: Koaxkabel <u>Aufbau:</u> Innenleiter, Dielektrikum, Außenleiter, Isolation • Hohlleiter: verlustarmer Transport von HF Energie <u>Aufbau:</u> Rohre ohne Innenleiter, Querschnitt in Zusammenhang mit Wellenlänge (Kupfer, Aluminium, Versilbertes) • Kenngrößen: Impedanz, Dämpfung (frequenz- und längenabhängig), Verkürzungsfaktor (Wellen kürzer als im Vakuum, Dielektrikum-abhängig), Belastbarkeit (elek/mech), Krümmungsradius
<p>Erklärung Wellenwiderstand</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kenngröße, die angibt mit welchem Widerstand eine Leitung abgeschlossen werden muss • Charakteristisch für hochfrequente Leitungen, von L und C Belag abhängig • Speiseleitung ist fortgesetzte Kombination von Parallelkapazitäten und Reiheninduktivitäten • Impedanz vom Durchmesser Verhältnis zwischen Innen- und Außenleiter
<p>Aufbau und Kenngrößen eines Koaxkabels</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau: zentraler Innenleiter aus Kupfer oder versilbert Dielektrikum aus Kunststoff, Teflon, etc. Außenleiter aus Kupfergeflecht, Folie, Festmantel Kunststoffisolation • Kenngrößen: Leitungswellenwiderstand, Dämpfung in dB/100m (frequenzabhängig), Schirmungsfaktor, Verkürzungsfaktor • mechanische: kleinster Biegeradius, Zugfestigkeit
<p>Stehwellen und Wanderwellen Ursachen und Auswirkungen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • impedanz-richtiger Abschluss einer hochfrequenten Schnittstelle (Antenne, Senderausgang): nur Auftreten von Wanderwellen, Leistungstransport in einer Richtung • Fehlanpassung: Stehwellen, da ein Teil der Leistung reflektiert wird (Stehwellenverhältnis, SWR, ideal 1, schlecht unendlich) • dadurch Überlastung der Endstufe, zusätzlicher Leistungsverlust • Stimmen Symmetrieeigenschaften an einer Schnittstelle nicht überein, treten auf der Leitung (Koax) Mantelwellen auf, die Leitung beginnt zu strahlen.

<p>Hohlraumresonator Anwendung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Hohlraumresonator verwendet Resonanz zur Verstärkung einer Wellen (GHz Bereich) • koaxiale Ankopplung • Verwendung als Schwingkreis oder Filter • Einbringen von Leitern oder Nichtleitern verändert Resonanzfrequenz, Feinabstimmung mit Schrauben, die in den Hohlraum hineinreichen • Anwendung: Mikrowellenherd • Orgelpfeifen, Kamine bei Sturm
<p>Erklärung Dezibel am Beispiel der Anwendung in der Antennentechnik</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dezibel in der Antennentechnik beschreibt ein Leistungsverhältnis • Antenne mit 6 dB Gewinn über Dipol strahlt in Hauptstrahlrichtung die 4-fache Leistung des Dipol aus, bei 13 dB die 20-fache • 3dB 2-fache Leistung, 10dB 10-fache • Spannungsverhältnis: 6dB 2-fache Spannung, 12 dB 4-fache, 20dB 10-fache
<p>Erklärung „elektromagnetisches Feld“, Kenngößen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bei Abstrahlung von Wellen bildet sich immer ein elektromagnetisches Feld (Lichtgeschwindigkeit) • Abhängig von Antennenbauform wird zuerst elektrische oder magnetische Komponente angeregt; im AFU meistens elektrische Antenne; • Charakterisierung des elektromagnetischen Felds durch Verhalten der elektrischen Feldkomponente, durch elektrischen Feldvektor • Kenngößen: Feldstärke V/m, Polarisierung (vertikal, horizontal, zirkular), Ausbreitungsrichtung • Änderung elektrisches Feld erzeugt magnetisches und Änderung magnetisches Feld erzeugt elektrisches
<p>Dipol – Aufbau, Kenngößen, Eigenschaften</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dipol: Antenne aus 2 gleich langen Leiterhälften • Halbwellendipol: elektrische Gesamtlänge $\lambda/2$ • mittige Anspeisung: Widerstand 50 Ohm, dadurch symmetrische Anspeisung durch Koaxkabel und Balun leicht möglich • Strahlungsdiagramm: Form einer 8 (Strahlungsminima in der Antennenebene) • alle linearen Antennenformen lassen sich auf Dipole (bzw. Kombinationen) zurückführen • verwendete Formen: gestreckte Drahtdipole, abgewinkelte Dipole (inverted V)

<p>Dimensionierung Halbwellendipol</p>	<p style="text-align: center;">$\text{Verkürzungsfaktor} * 300$</p> <p>• Länge = $\frac{\text{Verkürzungsfaktor} * 300}{2 \times \text{Frequenz (in Mhz)}}$</p> <p>• Verkürzungsfaktor: je dicker, desto kürzer die Welle/Antenne</p>
<p style="text-align: center;">Erklärung Trap Aufbau und Wirkungsweise</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ein Dipol kann mit Traps zu einer Mehrbandantenne gemacht werden. • Parallelresonanzkreis, sperrt für höhere Frequenz, wirkt für tiefere Frequenz als Verlängerungsspule • 40m/80m Antenne: 32,9m; 7Mhz Trapabstand 16,45m • Anwendung: W3DZZ Antenne, Mehrband Yagi, VK2AOU Mehrband Quad Antenne • Einsatz auch in Empfängern und Sendern als Sperrkreise, Unterdrückung unerwünschter Frequenzen
<p style="text-align: center;">Langdrahtantennen Aufbau, Kenngrößen, Eigenschaften</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Langdrahtantenne: linear, länger als eine Wellenlänge • Gewinnanstieg gegenüber Halbwellendipol • Strahlungsdiagramm zeigt Vorzugsrichtungen, Annäherung der Antennenachse • bei Endspeisung oft hohe Fußpunktimpedanz • Antenne mit Koaxspeisung, aber ohne Zusatzanpassung, darf nicht beliebig lang sein. Lösung: Halbwellendipol mit Mitteleinspeisung (Speisung bei Strombauch, Impedanz 50 Ohm) • Beispiel: <ul style="list-style-type: none"> gestreckter Dipol (beide Äste gleich lang), offene Speiseleitung Zeppelinantenne: Halbwellendipol, an einem Ende Zweidrahtspeiseleitung, anderes Ende frei • Beverageantenne: nur Empfang, leises Signal, sehr sauber
<p style="text-align: center;">Kenngrößen von Antennen, Messung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Resonanzfrequenz: Dipmeter • Fußpunktimpedanz: Impedanzmessbrücke • Gewinn und Strahlungsdiagramm: Messsender, Pegelmessgerät, Referenzantenne • Bandbreite: Stehwellenmessgerät • Maximal zulässige Leistung: ergibt sich aus Stärke und Material von Leiter und Anpasselementen • Kenngrößen: Datenblatt

<p>Strahlungsdiagramm einer Antenne</p>	<ul style="list-style-type: none"> • zeigt die räumliche Verteilung des abgestrahlten Feldes (Energiedichte Verteilung) • Unterschied Rundstrahl / Richtantenne • Bezugsfläche: Erdoberfläche • Horizontaldiagramm / Vertikaldiagramm <p>Kenngößen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • vertikaler Erhebungs-/Abstrahlwinkel • horizontaler Öffnungswinkel (3 dB Abfall-Winkel) • Haupt-/Nebenkeulen • dB Vor-/Rückwärts-Verhältnis (Haupt-/Rückkeule)
<p>Vertikalantenne Aufbau, Kenngößen, Eigenschaften</p>	<ul style="list-style-type: none"> • vertikale Aufstellung = Polarisierung • Verwendung von Viertelwellenstrahlern • fehlende Strahlerhälfte von Erdnetz / Radials simuliert • im Resonanzfall ca. 30 Ohm Strahlungswiderstand • horizontale Charakteristik ergibt Rundstrahler • vertikale Charakteristik abhängig von Bodeneigenschaften • Verwendung: Mobilantennen (Fahrzeug = Gegengewicht) • Kenngößen: Wirkungsgrad, vertikaler Abstrahlwinkel, Bandbreite
<p>Zweck von Radials / Erdnetz bei Vertikalantennen, Dimensionierung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Zweck: fehlende Dipolhälfte durch Spiegelung an gut leitender Fläche (Salzwasser) zu ersetzen (verbessern) • mind. 20 radial verlaufende Drähte eingraben • im Zentrum verbunden, an einen Pol der Speiseleitung angeschlossen • anderer Pol der Leitung wird an einen Viertelwellenstrahler (Monopol) angeschlossen • besonders flacher Abstrahlwinkel, Lang-/Mittelwelle
<p>Erklärung Richtantennen, Anwendungsmöglichkeiten</p>	<ul style="list-style-type: none"> • eine oder mehrere Vorzugsrichtungen im Antennendiagramm • Sendeleitung wird gezielt gebündelt (Gewinn), Ausblenden von Störungen • Bauformen: Yagi, Dipolzeilen/flächen, logarithmisch periodische Antennen, V-Antennen, rhombic Antennen • Kenngößen: Frequenz(bereich), Gewinn, Öffnungswinkel, Rück-/Seitendämpfung, Nebenkeulen, Abstrahlwinkel (je höher, umso flacher)

<p style="text-align: center;">Yagi Antenne Aufbau, Kenngrößen, Eigenschaften</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ergänzung eines aktiv gespeisten resonanten Halbwelldipol durch 2 oder mehrere Halbwellenstrahler: Yagi (Uda) Antenne (einseitige Richtwirkung) • Reflexion der Strahlen durch Reflektor • Verstärkung der Strahlen durch Direktoren • je mehr Direktoren, desto größere Richtwirkung (max. 18 dB) • Kenngrößen: Frequenz(bereich), Impedanz, Gewinn, Anzahl Elemente, Öffnungswinkel, Rück-/Seitendämpfung, Nebenkeulen
<p style="text-align: center;">Gekoppelte Antennen Aufbau, Kenngrößen, Eigenschaften</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Verbindung mehrere Dipole über Koppelleitungen (Gruppenantenne) • dadurch haben alle Dipole die gleiche Abstrahlphase, ausgeprägte Richtwirkung • Gewinnverdopplung (3dB) bei jeder Dipolanzahlverdopplung • Reflektor hinter Gruppenantenne erhöht Gewinn • Kenngrößen: Frequenz(bereich), Impedanz, Gewinn, Öffnungswinkel (horizontal und vertikal), Rück-/Seitendämpfung, Nebenkeulen
<p style="text-align: center;">Parabolantenne Aufbau, Kenngrößen, Eigenschaften</p>	<ul style="list-style-type: none"> • parabolförmige Reflektorwand hinter Strahler, Strahler im Brennpunkt des Paraboles • ausgeprägte Richtwirkung und Rückwärtsdämpfung • Gewinn deutlich über 30 dB • Kenngrößen: Frequenz(bereich), Impedanz, Gewinn, Öffnungswinkel der Hauptkeule, Rückdämpfung, Nebenkeulen, Flächenwirkungsgrad
<p style="text-align: center;">Breitbandantenne Aufbau, Kenngrößen, Eigenschaften</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Breitbandantennen sind dadurch gekennzeichnet, dass sich innerhalb eines definierten Frequenzbereichs die Antenneneigenschaften nicht ändern • speziell Fußpunktimpedanz (Schnittstellenwiderstand) • Bandbreiten von 1:2 bis 1:10 erzielbar <p>Realisierung durch:</p> <ul style="list-style-type: none"> • dicke Antennenelemente (Rohr-/Reusenform – mechanische Grenzen) • Belastung der Antennen, um linearen Stromfluss herbeizuführen (Verluste von bis zu 50%) • aufwendige geometrische Bauformen (LogPer) • Kenngrößen: Bandbreite, Wirkungsgrad

<p>Prinzipieller Aufbau Relais und Bake</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Relais: Sender und Empfänger auf unterschiedlichen Frequenzen, gemeinsame Antenne, hochgelegener Standort, Empfangssignal moduliert das Sendesignal •Bake: Hochgelegener Standort, zur Beobachtung der Ausbreitungsverhältnisse
<p>Blitzschutz bei Antennenanlagen</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Standrohr und deren Ableitungen (Antennenkabel) müssen über geeignete Komponenten an den Blitzschutz angeschlossen bzw. geerdet werden •Ringerder, Bänderder (3m lang; 0,5m tief), Staberder (1,5m) •konzessionierte Blitzschutz-Firma
<p>Sicherheitsabstände bei Antennen</p>	<ul style="list-style-type: none"> •auch wenn nur zum Empfang •elektrische und mechanische Sicherheit muss gewährleistet werden, Errichter ist für alle Schäden haftbar •mehrere Antennen auf einem Dach dürfen sich nicht behindern •Fachmann: Blitzschutz anschließen •Wenn als Bauwerk eingestuft: Baupolizei, Bauordnung •Elektromagnetische Verträglichkeit (Umwelt) , Strahlungsfeld
<p>Strahlungsfeld einer Antenne, Gefahren</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Funkamateure: beachten der einschlägigen Vorschriften der EU, nationale Normen und Rechtsvorschriften •ÖNORM S1120 (ÖVE/ÖNORM E 8850) •Grenzwerte für die Exposition der Bevölkerung durch elektromagnetische Felder (EMF) <p><u>Technische Maßnahmen zur Minderung der Gefahren:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> •Vergrößerung des Abstandes zur Antenne (Montagehöhe) •Absenkung/Vermeidung der Emission (QRP, Abschalten, Anordnung der Antennen) •Beschränkung der Aufenthalts-/Expositionsdauer

<p>Erklärung EMVU und Bedeutung im AFU</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Elektromagnetische Umweltverträglichkeit • Verhalten von biologisches Gewebe gegenüber elektromagnetischen Feldern • mögliche Gefährdung des Menschen • biologisches Gewebe erwärmt sich durch Absorption der Felder (kontrolliert: Mikrowellenherd) z.B. Mobiltelefon (Langzeitfolgen?) • abhängig von der Frequenz von Wechselfeldern kommt es zu Resonanz (Magnetresonanz) • Kenngrößen: Abstand zur Strahlungsquelle, Sendeleistung, Frequenz
<p>Definition Sendeleistung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • AFV §1: • Sendeleistung: die der Antennenspeiseleitung zugeführte Leistung • Spitzenleistung: Sendeleistung, die ein Sender bei der höchsten Spitze der Modulationshüllkurve der Antennenspeiseleitung zuführt (PEP) • bei AM und 100% Modulationsgrad: Spitzenleistung 4x so hoch wie Trägerleistung
<p>Definition Spitzenleistung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Spitzenleistung tritt im Höchstwert des Stroms und der Spannung unter Modulation auf. • PEP: Peak Envelope Power, Spitzen-Hüllkurvenleistung, höchste erzielbare verzerrungsfreie Effektivleistung eines SSB Senders
<p>Berechnung effektive Strahlungsleistung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sendeleistung: 200 W • Dämpfung: 6 dB / 100 m • Länge: 50 m • Gewinn: 10 dB 	<ul style="list-style-type: none"> • effektive Kabel-Dämpfung = 3 dB • an der Antenne kommt demnach halbe Leistung an = 100 W • Gewinn = 10 fach • effektive Strahlungsleistung = 1000 W • Strahlungsleistung für einzuhaltende Grenzwerte wichtig!

<p>Berechnung effektive Strahlungsleistung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sendeleistung: 100 W • Dämpfung: 12 dB / 100 m • Länge: 25 m • Rundstrahlantenne, Wirkungsgrad 50% 	<ul style="list-style-type: none"> • effektive Kabel-Dämpfung = 3 dB • an der Antenne kommt demnach halbe Leistung an = 50 W • Wirkungsgrad = 50% • effektive Strahlungsleistung = 25 W • Strahlungsleistung für einzuhaltende Grenzwerte wichtig!
<p>Erklärung EMV und Bedeutung im AFU</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Elektromagnetische Verträglichkeit • Verhalten von elektrischen und elektronischen Geräten gegenüber elektromagnetischen Feldern • Beeinflussung (Störung) anderer Kommunikationsanlagen und elektrischen und elektronischen Geräten
<p>Funkentstörmaßnahmen bei Beeinflussung durch hochfrequente Ströme und Felder</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Entkopplung der Antennen • Einbau von Hochpass- / Tiefpassfiltern • Verhinderung von HF Einströmung in Lautsprecher und NF-Leitungen durch Ferritdrosseln • Abschirmung des beeinflussten Gerätes • unerwünschte Ausbreitung von HF durch Stromnetz, Speiseleitung, Antenne, Einströmung/Einstrahlung
<p>Funkentstörmaßnahmen im Bereich Stromversorgung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • korrekte Verdrosselung und Abblockung der Netzzuleitungen kann Abfließen von HF in das Stromnetz verhindern • Breitbandnetzfilter • typische Werte: Induktivität 10-50 mH Kapazität 10-100 nF

<p>Begriff elektrisches und magnetisches Feld Abschirmmaßnahmen für elektrisches und magnetisches Feld</p>	<ul style="list-style-type: none"> • elektrisches Feld: zwischen den Platten eines Kondensators, Feldstärke V/m • magnetisches Feld: um einen stromdurchflossenen Leiter, Tesla • Abschirmung elektrisches Feld: Abschirmung, Faradayscher Käfig, Kenngröße: Schirmfaktor • Abschirmung magnetisches Feld: Gleichfelder nur unvollständig durch ferromagnetische Stoffe (Permeabilität) Wechselfelder durch elektrisch gut leitende (Kupferblech) Materialien (Kurzschlussgefahr)
<p>Erklärung schädliche Störung</p>	<p>Störung, welche</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Abwicklung des Funkverkehrs bei einem anderen Funkdienst (Navigation, Sicherheit) gefährdet <p>bzw.</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Verkehr bei einem Funkdienst, der mit den geltenden Vorschriften wahrgenommen wird ernstlich beeinträchtigt, behindert, wiederholt unterbricht
<p>Erklärung unerwünschte Aussendung Ausserbandaussendung Nebenaussendung (spurious emissions)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • unerwünschte Aussendung: schlechte Träger- und Seitenbandunterdrückung beim SSB Sender; Bandbreitenüberschreitung bei AM/FM Sender durch Übermodulation • Ausserbandaussendungen: entstehen durch nicht unterdrückte Oberwellen • Nebenaussendungen: entstehen, wenn das Sendesignal durch Mischvorgang gebildet und das unerwünschte Mischprodukt nicht korrekt ausgefiltert wird bzw. durch Selbsterregung einer Verstärkerstufe im Sender
<p>Definition: belegte Bandbreite</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Frequenzbereich, den eine Aussendung inkl. aller Träger und Seitenbänder in Anspruch nimmt <p>Effekte, die die Bandbreite vergrößern:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Splatter: Störungen bei SSB/AM, verursacht durch nichtlineare Kennlinien in der Signalverarbeitung, Übersteuerung der Endstufe • Intermodulation: Mischung in einer übersteuerten oder nicht linear betriebenen Verstärkerstufe; Hinzufügen der Summe und Differenz der Oberwellen dem Ausgangsspektrum • Tastclicks: Tastung zu hart (Rechteckform)

<p>Was sind Tastklicks?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sendertastung eines Morsesignals zu hart, rechteckförmig • Verbreiterung der Bandbreite • kann durch RC Glieder weicher gemacht werden (kleinere Bandbreite)
<p>Erklärung Splatter Ursachen und Auswirkungen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • verursacht durch Übermodulation/Übersteuerung bei AM/SSB Sendern • Sender wird in nicht linearen Zustand angesteuert • erhöhte Bandbreite, schlechte Verständlichkeit
<p>Definition Interferenz in elektronischen Anlagen Ursachen, Gegenmaßnahmen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Interferenz bedeutet Überlagern • Überlagern einer erwünschten Aussendung durch unerwünschte, störende Aussendungen (meist mehrere) • kann schädliche Störungen verursachen • Ursache im Aufbau / Konzept der Empfangsanlage zu suchen • Gegenmaßnahmen: selektive Eingangsfiler, hochwertige Filter im ZF Bereich
<p>Erklärung Blocking, Intermodulation</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Blocking: extrem starkes Fremdsignal abseits der Empfangsfrequenz übersteuert Vorstufe derart, dass kein Empfang schwächerer Signale möglich ist • Intermodulation: unbeabsichtigte Mischung in einer Empfängerstufe mit 2 oder mehreren Signalen; Entstehung von unerwünschten Mischprodukten, vortäuschen von nicht existenten Signalen; zu unterscheiden von unerwünschten Nebenausstrahlungen, die durch Intermodulation im Sender entstehen

<p>Gefahren für Personen durch elektrischen Strom</p>	<ul style="list-style-type: none"> • je nach Hautfeuchtigkeit mehr oder weniger gute Leitfähigkeit • Spannungen ab 50 V (Effektivwert) gelten als gefährlich • Verbrennungen, Herzflimmern, Herzstillstand
<p>Was ist beim Betrieb von Hochspannung führenden Geräten zu beachten</p>	<ul style="list-style-type: none"> • allseitig geschlossener Hochspannungskäfig mit Deckelschalter • Entladewiderstände über Elkos • vor jedem Eingriff: Netzstecker ziehen, entladen der Elkos abwarten • niemals im eingeschalteten Zustand daran arbeiten
<p>Gefahren durch Gewitter für Funkstation und Bedienpersonal, Vorbeugungsmaßnahmen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • durch hoch angebrachte Antennenanlage Gefahr eines Primärblitzschlags (direkt in Antenne) • Sekundärblitzschlag schlägt in 230V Leitung ein und beschädigt durch induktive Spannungsspitzen angeschlossene Geräte • Vorbeugungsmaßnahmen: korrekter Blitzschutz, beim Herannahen eines Gewitters Antennen erden, Antennenkabel vom Gerät trennen und erden, Funkbetrieb einstellen