



Examen, exameneisen en cursusinhoud F



Inhoudsopgave

1	Wat houdt het F-examen in?.....	5
1.1	Inleiding.....	5
1.2	Wat moet je op het examen kennen/kunnen om de opgaven te maken?	5
1.2.1	Grootheden.....	5
1.2.2	Tekensymbolen	5
1.2.3	Wiskundige begrippen en bewerkingen die men moet kunnen toepassen	5
1.2.4	Formules	6
2	De exameneisen voor de F-registratie.....	7
2.1	Elektriciteitsleer, elektro-magnetisme en radiotheorie	7
2.1.1	Stroomgeleiding.....	7
2.1.2	Bronnen	7
2.1.3	Elektrisch veld	7
2.1.4	Magnetisch veld	7
2.1.5	Elektromagnetisch veld	7
2.1.6	Sinusvormige signalen	7
2.1.7	Niet-sinusvormige signalen	8
2.1.8	Gemoduleerde signalen.....	8
2.1.9	Vermogen en energie.....	8
2.1.10	Digitaliseren van analoge signalen.....	8
2.2	Componenten	9
2.2.1	Weerstand.....	9
2.2.2	Condensator.....	9
2.2.3	Spoel.....	9
2.2.4	Toepassing en gebruik van transformatoren	9
2.2.5	Diode.....	9
2.2.6	Transistor	10
2.2.7	Overige componenten.....	10
2.3	Schakelingen	10
2.3.1	Combinatie van componenten	10



2.3.2	Analoge filters	11
2.3.3	Voeding.....	11
2.3.4	Versterker	11
2.3.5	Detector	11
2.3.6	Oscillator.....	12
2.3.7	Phase Locked Loop [PLL, fasevergrendelde lus]	12
2.3.8	Mengtrap.....	12
2.3.9	Digitale signaalverwerking	12
2.4	Ontvangers.....	12
2.4.1	Uitvoering.....	12
2.4.2	Blokschema's	12
2.4.3	Werking en functies van de volgende schakelingen [alleen als onderdeel van een blokschema].....	13
2.4.4	Ontvangerspecificaties	13
2.5	Zenders.....	13
2.5.1	Uitvoering.....	13
2.5.2	Blokschema's	13
2.5.3	Werking en functies van de volgende schakelingen [alleen als onderdeel van een blokschema].....	14
2.5.4	Zenderspecificaties.....	14
2.6	Antennes en transmissielijnen.....	15
2.6.1	Antennetypen.....	15
2.6.2	Antenne-eigenschappen	15
2.6.3	Transmissielijnen.....	15
2.7	Propagatie	16
2.7.1	Algemeen	16
2.7.2	HF.....	16
2.7.3	VHF en hoger	16
2.8	Metingen	17
2.8.1	Metten	17
2.8.2	Meetinstrumenten.....	17
2.9	Storing en immuniteit	17



2.9.1	Storing in elektronische apparatuur.....	17
2.9.2	Oorzaak van de storing in elektronische apparatuur	18
2.9.3	Maatregelen tegen storing	18
2.10	Veiligheid	18
2.10.1	Het menselijk lichaam	18
2.10.2	Netvoeding.....	18
2.10.3	Hoge spanningen.....	18
2.10.4	Bliksemontlading.....	18
2.10.5	Opstelling.....	18
2.11	Nationale en internationale gebruiksregels en procedures	19
2.12	Nationale en internationale regelgeving amateurdienst en amateursatellietdienst	19
2.13	Gedragsregels	19
2.13.1	Maatschappelijke verantwoordelijkheden van de radiozendamateur	19
2.13.2	Operationele vaardigheden.....	19



1 Wat houdt het F-examen in?

1.1 Inleiding

Het F-examen omvat 50 meerkeuzevragen met elk 4 antwoorden. Daarvan is er steeds 1 juist. Op het examen geef je aan, welk van de vier de juiste is. Om te slagen, moet je minstens 35 juiste antwoorden hebben aangegeven. Dat lijkt nogal veel, maar de kans dat een goed antwoord gegokt is, is erin verrekend. Bij 4 mogelijke antwoorden is die kans bij elke examenvraag 1 op 4. Gok daarom altijd een antwoord als je het echt niet weet. Vul je niets in, dan weet je zeker dat je de vraag hebt gemist. Je krijgt voor je examen 105 minuten tijd. Dat is 1 uur en drie kwartier. Volledige informatie vind je op:

<https://www.cbr.nl/nl/recreatievaart-ppl-rzam/radiozendamateur/full.htm>.

Wat je moet weten, vind je op: <https://www.cbr.nl/nl/service/nl/breed/exameneisen-radiozendamateur-full.htm>¹

In hoofdstuk 2 hierna staan diezelfde exameneisen ook. Daarbij is aangegeven, in welk(e) hoofdstuk(ken) van de cursus het bijbehorende studiemateriaal te vinden is. Het nummer van het cursushoofdstuk staan er tussen haakjes achter. (3) betekent: dit vind je in hoofdstuk 3; (10) verwijst naar hoofdstuk 10, enz.

Rekenkunde, wiskunde en aanverwante zaken zijn geen gesneden koek voor iedereen. Toch moet je ermee uit de voeten kunnen. Het is strikt genomen geen examenstof, maar je moet het wel kunnen toepassen bij het maken van het examen. Wat je moet kennen of kunnen, staat in paragraaf 1.2 hieronder. Het is de officiële tekst. Cursushoofdstuk 2 is bedoeld als leerstof hiervoor. Sommigen zullen het kunnen overslaan, maar dat zal niet voor iedereen gelden.

1.2 Wat moet je op het examen kennen/kunnen om de opgaven te maken?

1.2.1 Grootheden

- Waar bepaalde grootheden worden genoemd, moet de kandidaat ook de eenheden kennen, waarin deze grootheden worden uitgedrukt. Men moet ook de gebruikelijke veelvoud en delen van de eenheden kennen. (2)

1.2.2 Tekensymbolen

- Kandidaten moeten vertrouwd zijn met de gangbare tekensymbolen (2)

1.2.3 Wiskundige begrippen en bewerkingen die men moet kunnen toepassen

- Optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen (2)
- Breuken, percentages (2)
- Machten van 10, exponenten, logaritmen (2)
- Kwadrateren (2)

¹ Toen deze tekst werd geschreven (half juli 2023), was dit deel van de CBR-site onbereikbaar. Twee weken later was dat nog zo. Deze voetnoot wordt verwijderd, zodra we hebben gemerkt dat het probleem over is.



- Vierkantswortels (2)
- Omgekeerde waarden (2)
- Interpretatie van lineaire en niet-lineaire grafieken (2)
- Binair getallenstelsel (2)

1.2.4 Formules

- Kandidaten moeten de formules die in dit programma voorkomen:
 - Kennen (2)
 - Kunnen toepassen (2)
 - Ze in andere schrijfwijzen kunnen omzetten (2)



2 De exameneisen voor de F-registratie

2.1 Elektriciteitsleer, elektro-magnetisme en radiotheorie

2.1.1 Stroomgeleiding

- Geleider (3), halfgeleider (7) en isolator (3)
- Stroomsterkte (3), spanning (3) en weerstand (3)
- De eenheden ampère (3), volt (3) en ohm (3)
- De wet van Ohm $U = I * R$ (3)
- De wetten van Kirchhoff (3)
- Elektrisch vermogen $P = U * I$ (3)
- De eenheid watt (3)
- Elektrische energie [$W = P * t$] (3)
- Capaciteit van een batterij [ampère.uur] (2, 3)

2.1.2 Bronnen

- Spanningsbron, bronchakeling [EMK], kortsluitstroom, inwendige weerstand en klemspanning (3)
- Serie- en parallelschakeling van spanningsbronnen (3)

2.1.3 Elektrisch veld

- Elektrische veldsterkte (4)
- De eenheid volt per meter (4)
- Afscherming van elektrische velden (4)

2.1.4 Magnetisch veld

- Magnetisch veld om een stroomvoerende geleider en van een spoel (4)
- Afscherming van magnetische velden (4)

2.1.5 Elektromagnetisch veld

- Radiogolven als elektromagnetische golven (14)
- De voortplantingssnelheid en het verband hiervan met de frequentie en de golflengte (14)
- Polarisatie (14)

2.1.6 Sinusvormige signalen

- De grafische voorstelling in de tijd (5)
- Momentele waarden, amplitude [U_{\max}], effectieve waarde [$U_{\text{eff}} = \frac{U_{\max}}{\sqrt{2}}$] en gemiddelde waarde (5)
- Periode en periodeduur (5)
- Frequentie (5)
- De eenheid hertz (5)
- Faseverschil (5)



2.1.7 Niet-sinusvormige signalen

- Audiosignaal (5, 9)
- Bloksignaal (5)
- De grafische voorstelling in de tijd (5)
- Gelijkspanningscomponent, grondgolf en zijn harmonischen (5)
- Ruis [$P_N = kTB$], thermische ruis, via de antenne ontvangen ruis, ruisvermogen per Hz, ruisvermogen in de bandbreedte (10, 13)

2.1.8 Gemoduleerde signalen

- CW (12)
- Amplitudemodulatie (12)
- Enkelzijbandmodulatie (12)
- Fase- en frequentiemodulatie (12)
- Frequentiezwaai en modulatie-index [$m = \frac{\Delta F}{f_{\text{mod}}}$]
- Draaggolf, zijbanden en bandbreedte (12)
- Golfvormen van CW-, AM-, EZB- (SSB-), en FM-signalen (grafische weergave) (12)
- Digitale modulatievormen: FSK, 2 PSK-, 4-PSK en QAM (12)
- Digitale modulatie: bitsnelheid, symbolen-snelheid (baudsnelheid), en bandbreedte (12)
- Foutdetectie en -correctie: CRC (12)
- (Packet radio), ARQ en FEC (toepassing AMTOR) (12)

2.1.9 Vermogen en energie

- Het vermogen van sinusvormige signalen [$P = i^2 R$] en [$P = \frac{u^2}{R}$]; waarin $u = U_{\text{eff}}$ en $i = I_{\text{eff}}$ (12)
- Vermogensverhoudingen die overeenkomen met de volgende dB-waarden: 0 dB, 3 dB, 6 dB, 10 dB en 20 dB [zowel positief als negatief] (12)
- De vermogensverhouding in dB bij het achter elkaar schakelen van versterkers en/of verzwakkers (2, 5, 12, 13)
- Aanpassing [maximale vermogensoverdracht] (14)
- De relatie tussen ingangsvermogen, uitgangsvermogen en rendement [$\eta = \frac{P_{\text{uit}}}{P_{\text{in}}} * 100\%$] (9, 14)
- Peak Envelope Power [PEP] (12)

2.1.10 Digitaliseren van analoge signalen

- Bemonsteren en kwantiseren (13)
- Minimale bemonsteringsfrequentie (Nyquistfrequentie) (13)
- Anti-aliasfilter, reconstructiefilter (13)
- Convolutie (tijddomein/frequentiedomein), grafische voorstelling (13)
- ADC en DAC (13)



2.2 Componenten

2.2.1 Weerstand

- Weerstand (3)
- De eenheid ohm (3)
- Stroom-spanningskarakteristiek (3)
- Vermogensdissipatie (3)

2.2.2 Condensator

- Capaciteit (4)
- De eenheid farad (4)
- De relatie tussen capaciteit, afmetingen en diëlektricum (4)
- De reactantie [$X_C = \frac{1}{2\pi f * C}$] (5)
- Faseverschil tussen stroom en spanning (5)
- Eigenschappen van vaste en variabele condensatoren (4, 5 en verspreid door volgende hoofdstukken bij toepassingen)

2.2.3 Spoel

- Zelfinductie (4)
- De eenheid henry (4)
- Het effect van aantal windingen, diameter, lengte en kernmateriaal op de zelfinductie (4)
- De reactantie [$X_L = 2\pi f * L$] (5)
- Faseverschil tussen stroom en spanning (5)
- Q-factor [$\frac{2\pi f * L}{R_s}$] (5)

2.2.4 Toepassing en gebruik van transformatoren

- Ideale transformator [$P_{prim} = P_{sec}$] (6)
- De relatie tussen wikkelverhouding en:
 - Spanningsverhouding [$\frac{u_{sec}}{u_{prim}} = \frac{n_{sec}}{n_{prim}}$] (6)
 - Stroomverhouding [$\frac{i_{sec}}{i_{prim}} = \frac{n_{prim}}{n_{sec}}$] (6)
 - Impedantieverhouding [$\frac{Z_{sec}}{Z_{prim}} = \frac{n_{sec}^2}{n_{prim}^2}$] (6)
- Transformatoren (toepassing) (6 en verspreid door volgende hoofdstukken bij de toepassingen)

2.2.5 Diode

- Gebruik en toepassing van diodes
 - Gelijkrichtdiode, zenerdiode, LED [licht emitterende diode], varicap [capaciteitsdiode] (7)
 - Doorlaatstroom (7)
 - Sperspanning en lekstroom (7)



2.2.6 Transistor

- PNP- en NPN-transistor
 - Stroomsturing (8)
 - Stroomversterking (8)
- Veldeffecttransistor
 - Spanningssturing (8)
 - Steilheid (8)
- De transistor in:
 - Gemeenschappelijke emitter-[source-]schakeling (8)
 - Gemeenschappelijke basis-[gate-]schakeling (8)
 - Gemeenschappelijke collector-[drain-]schakeling (8)
- In- en uitgangsimpedantie van bovengenoemde schakelingen (8)
- Instelmethode (8)

2.2.7 Overige componenten

- Eenvoudige buizen [triode en penthode]:
 - Steilheid (8)
 - Anode-roostercapaciteit (8)
- Eenvoudige digitale componenten (functie):
 - Poortschakelingen (11)
 - Opteller (full adder) (11)
 - Flipflop (11)
 - Deler (11)

2.3 Schakelingen

2.3.1 Combinatie van componenten

- Serie- en parallelschakeling van weerstanden, spoelen, condensatoren, transformatoren en dioden (3, 4, 5, 6, 7)
- Stroom en spanningen in deze schakelingen (3, 5, 6, 7)
- Impedantie van deze schakelingen (5, 6)
- Gedrag van niet-ideale weerstanden, condensatoren en spoelen (parasitaire effecten) (5, 10-17)

2.3.2 Analoge filters

- Seriekring en parallelkring (5)
- Impedantie (5)
- Frequentiekaracteristiek (5, 9)
- Resonantiefrequentie $\left[f_{\text{res}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L*C}} \right]$ (5)
- Bandbreedte (5)
- Kwaliteitsfactor van een afgestemde kring $\left[Q = \frac{2\pi f_{\text{res}}L}{R_s} \right]$, $\left[Q = \frac{R_p}{2\pi f_{\text{res}}L} \right]$, $\left[Q = \frac{f_{\text{res}}}{B} \right]$ (5)
- Bandfilter (5)
- Laagdoorlatende, hoogdoorlatende, banddoorlatende en bandsperrende filters, opgebouwd uit passieve componenten, kantelfrequentie (5)
- Frequentiekaracteristiek (5, 9; heet ook *doorlaatkaracteristiek*)
- Pi-filter en T-filter (14)
- Kwarts kristal; vervangingsschema, serieresonantie en parallelresonantie (10)
- Gevolgen van het toepassen van niet-ideale componenten (parasitaire effecten) (10-16)

2.3.3 Voeding

- Schakelingen voor enkel- en dubbelzijdige gelijkrichting en de bruggelijkrichter (7)
- Afvlakschakelingen (7)
- Stabilisatieschakelingen in laagspanningsvoedingen (10)
- Schakelende voedingen, isolatie en EMC (10, 16)

2.3.4 Versterker

- LF- en HF-versterker (9)
- Operationele versterker [Opamp] (10)
- Versterkingsfactor (10)
- Amplitude-frequentiekaracteristiek en bandbreedte (9, 10)
- Instelling in klasse A, A/B, B en C (9)
- Harmonische vervorming en intermodulatievervorming, oversturing van versterkertrappen (12, 13)
- Vermogensversterkers met buizen, spanningen en impedanties, impedantiëtransformatie (14)
- Parasitaire oscillaties

2.3.5 Detector

- AM-detectoren
 - Diodedetector (13)
 - Productdetector en BFO (13)
- FM-detectoren (13)



2.3.6 Oscillator

- Factoren die de frequentie en frequentiestabiliteit bepalen (10)
- Oscilleerwaarden (10)
- LC-oscillator (10)
- Kristaloscillator, overtone-oscillator (10)
- Spanningsgestuurde oscillator (VCO, frequentiemodulator) (10, 12)
- Faseruis (10, 13)

2.3.7 Phase Locked Loop [PLL, fasevergrendelde lus]

- Regellus met fasevergelijkschakeling (13)
- Regellus met instelbaar deeltal (13)
- Filter in de regellus (13)
- Modulator in de VCO (13)

2.3.8 Mengtrap

- Mengtrap met transistor, J-FET of dioden (12)
- Som- en verschilmenging, spiegelfrequentie (13)
- Amplitudemodulator (12)
- Balansmodulator (12)

2.3.9 Digitale signaalverwerking

- FIR- en IIR-filter (13)
- Fourier transformatie (grafische weergave)
 - DFT (13)
 - FFT (13)
- Directe digitale frequentiesynthese (DDS) (13)

2.4 Ontvangers

2.4.1 Uitvoering

- Enkel- en dubbelsuperheterodyne-ontvangers (13)
- Directe conversie (13)

2.4.2 Blokschema's

- CW-ontvanger [A1A] (13)
- AM-ontvanger [A3E] (13)
- EZB-ontvanger [J3E] (13)
- FM-ontvanger [F3E] (13)



2.4.3 Werking en functies van de volgende schakelingen [alleen als onderdeel van een blokschema]

- HF-versterker [smalband of breedband] (13)
- Oscillator [vast en variabel] (13)
- Mengtrap (13)
- Middenfrequentversterker [13]
- Begrenzer (13)
- Detector (13)
- Zwevingsoscillator (13)
- Productdetector (13)
- LF-versterker (13)
- Automatische versterkingsregeling (13)
- S-meter (13)
- Ruisonderdrukker [squelch] (13)

2.4.4 Ontvangerspecificaties

- Nabijselectiviteit (13)
- Verafselectiviteit (13)
- Gevoeligheid, ruisgetal (13)
- Stabiliteit (13)
- Intermodulatie, kruismodulatie (13)
- Reciproke menging (faseruis) (13)
- Gevoeligheidsvermindering (desensitization) (13)
- Blokkering (13)

2.5 Zenders

2.5.1 Uitvoering

- Zender met of zonder frequentietransformatie (12)
- Transceiver (TRX) (13)

2.5.2 Blokschema's

- CW-zender [A1A] (12)
- EZB-zender [J3E] (12)
- FM-zender met PLL [F3E] (13)



2.5.3 Werking en functies van de volgende schakelingen [alleen als onderdeel van een blokschema]

- Mengtrap (12)
- Oscillator (12)
- Scheidingstrap (12)
- Stuurtrap (12)
- Frequentievermenigvuldiger (12)
- Vermogensversterker (12)
- Aanpassing (12, 14)
- Uitgangsfiler (12, 14)
- Frequentiemodulator (12)
- LF-begrenzer (12)
- Balansmodulator (12)
- Fasemodulator (12)
- Zijbandfiter (12)

2.5.4 Zenderspecificaties

- Frequentiestabiliteit (12)
- HF-bandbreedte (12)
- Zijbanden (12)
- LF-bandbreedte (12)
- Niet-lineariteit (harmonische en intermodulatievorming) (12)
- Uitgangsimpedantie (12)
- Uitgangsvermogen (12, 14)
- Rendement (9, 14)
- Frequentiezwaai (12, 13)
- Modulatie-index (12)
- Sleutelklikken en chirp (12, 16)
- Ongewenste HF-uitstralingen (16)
- Effecten van oversturing (12, 16; heet daar overmodulatie)
- Faseruis (10, 13)
- Kaststraling



2.6 Antennes en transmissielijnen

2.6.1 Antennetypen

- Halvegolfantenne met voeding in het midden (14)
- Halvegolfantenne met voeding aan het einde (14)
- Gevouwen dipool (14)
- Kwartgolf verticale antenne [groundplane] (14)
- Antenne met parasitaire elementen [Yagi] (14)
- Apertuurantennes [parabolische reflector, hoorn] (14)
- Dipool met sperkringen [traps] (14)

2.6.2 Antenne-eigenschappen

- Stroom- en spanningsverdeling (14)
- Impedantie in het voedingspunt (14)
- Capacitieve en inductieve impedantie buiten resonantie (14)
- Polarisatie (14)
- Richteffect, rendement en antennewinst (14)
- Effectief uitgestraald vermogen [ERP, EIRP] (14)
- Voor/achterverhouding (14)
- Horizontale en verticale stralingsdiagrammen (14)
- Effectief opvangend oppervlak (14)

2.6.3 Transmissielijnen

- Open lijn (14)
- Coaxiale kabel (14)
- Golfpijp (14)
- Karakteristieke impedantie [Z_0] (14; heet daar ook Z_G)
- Verkortingsfactor (14)
- Staandegolfverhouding [$SGV = \frac{Z_{bel}}{Z_0}$] of [$SGV = \frac{Z_0}{Z_{bel}}$] (14)
- Verliezen (14)
- Balun (14)
- Kwartgolf lijn als impedantietransformator [$Z_0^2 = Z_{in} * Z_{uit}$] (14)
- Antenne-aanpassingseenheid (14)



2.7 Propagatie

2.7.1 Algemeen

- Signaalverzwakking, signaalruisverhouding (13, 14)
- Zichtbereikverbinding, vrije-ruimtepropagatie (14)
- Kosmische ruis (14)
- Basisbegrippen van de propagatievoorspelling (link budget)
 - Overheersende ruisbron (bandruis t.o.v. ontvangerruis) (14)
 - Minimaal benodigde signaal-ruisverhouding (14)
 - Minimaal benodigd ontvangen signaalvermogen (14)
 - Trajectverliezen (14)
 - Antennewinst (14)
 - Transmissielijnverlies (14)
 - Minimaal benodigd zendvermogen (12, 14)

2.7.2 HF

- Ionosfeerlagen (14)
- Kritische frequentie (14)
- Invloed van de zon op de ionosfeer (14)
- Maximum Usable Frequency [MUF] (14)
- Grondgolf en ruimtegolf (14)
- Opstralingshoek, invloed antennehoogte (14)
- Dode zone en skip distance (14)
- Multipadeffecten in ionosferische propagatie (14)
- Atmosferische ruis (14)

2.7.3 VHF en hoger

- Troposfeer (14)
- Golfgeleidervorming in de atmosfeer (ducting) (14)
- Verstrooiing (scattering) (14)
- De invloed van de antennehoogte op de overbrugbare afstand [radio horizon] (14)
- Temperatuurinversie (14)
- Sporadische E-reflectie (14)
- Aurorareflectie (14)
- Meteorscatter (14)
- Maanreflectie [EME] (14)
- Thermische ruis van het aardoppervlak (14)



2.8 Metingen

2.8.1 Meten

- Het meten van:
 - Gelijk- en wisselspanningen (15)
 - Gelijk- en wisselstromen (15)
 - Weerstand (15)
 - Gelijkstroom- en hoogfrequentvermogen [gemiddeld vermogen, “Peak “Envelope “Power] (15)
 - Staandegolfverhouding (15)
 - Golfvorm van de omhullende van een hoogfrequent signaal (15)
 - Frequentie (15)
 - Resonantiefrequentie (15)
- Meetfouten
 - Invloed van de frequentie (15)
 - Invloed van de golfvorm (15)
 - Invloed van de inwendige impedantie van meetinstrumenten (15)

2.8.2 Meetinstrumenten

- Het meten met:
 - Universeelmeter (digitaal en analoog) (15)
 - Staandegolfmeter (15)
 - Frequentieteller (15)
 - Spectrumanalyser (15)
 - Signaalgenerator (15)
 - Oscilloscoop (15)
 - Kunstantenne [dummyload], HF-vermogensmeter (15)

2.9 Storing en immuniteit

2.9.1 Storing in elektronische apparatuur

- Blokkering [werkpuntverschuiving] (16)
- Interferentie met het gewenste signaal (16)
- Intermodulatie (16)
- Laagfrequentdetectie (16)



2.9.2 Oorzaak van de storing in elektronische apparatuur

- Veldsterkte van de zender (16)
- Ongewenste uitstraling van de zender [parasitaire uitstraling, harmonischen] (16)
- Ongewenste beïnvloeding van apparatuur:
 - Via de antenne-ingang (16)
 - Via andere aangesloten leidingen (16)
 - Door directe instraling (16)

2.9.3 Maatregelen tegen storing

- Voorzieningen ter voorkoming en opheffing van storingen
 - Filteren (16)
 - Ontkoppelen (16)
 - Afschermen (16)

2.10 Veiligheid

2.10.1 Het menselijk lichaam

- Weerstand van het menselijk lichaam (17)
- Toegelaten aanrakingsspanning (17)
- De gevolgen van elektrische schok (17)
- Toegelaten vermogensdichtheid van een elektrisch veld [watt/m²] (17)

2.10.2 Netvoeding

- Verschil tussen fase, nul en aarde [kleurcode] (17)
- Uitvoeringen van aardverbindingen (17)
- Aardlekschakelaar (17)
- Snelle en trage veiligheden (17)

2.10.3 Hoge spanningen

- Isolatie (17)
- Afscherming (17)
- Aarding (17)
- Geladen condensatoren (17)

2.10.4 Bliksemontlading

- Gevaar (17)
- Bescherming (17)

2.10.5 Opstelling

- Apparatuur binnen (17)
- Apparatuur buiten (17)
- Antenne (17)



2.11 Nationale en internationale gebruiksregels en procedures

- Q-codes (18)
- Overige codes (18, 19)
- Internationaal nood-, spoed- en veiligheidsverkeer bij natuurrampen (18)
- Roepletters
 - Prefix (18)
 - Suffix (18)
 - In Nederland (18)
- Internationaal spellingsalfabet (18)

2.12 Nationale en internationale regelgeving amateurdienst en amateursatellietdienst

- ITU Radio Regulations (18)
- CEPT-aanbevelingen (18)
- Bij of krachtens de Telecommunicatiewet gestelde regels (18)²

2.13 Gedragsregels

2.13.1 Maatschappelijke verantwoordelijkheden van de radiozendamateuur

- Gewenst gedrag in het radioverkeer
 - Binnen de Amateurdienst (19)
 - T.o.v. andere diensten (18, 19)
 - IARU-aanbevelingen (19)
- Opheffen van storing (16, 19)
- Reageren op noodverkeer (18, 19)

2.13.2 Operationele vaardigheden

- Gebruik kunstantenne (19)
- Verbindingsprocedures (19)
- Aanpassen vermogen aan situatie (19)

² Hier kan iets ontbreken. Toen deze tekst gemaakt werd (23 juli 2023) waren de exameneisen F op de CBR-website al een tijdlang ontoegankelijk. Begin augustus was dat nog zo. Deze 3 regels zijn ontleend aan de N-eisen die wel toegankelijk waren.