



Aanbeveling T/R 61-02

Geharmoniseerd amateurradio-examencertificaat

Goedgekeurd Chester 1990; gewijzigd Vilnius 2004

Gewijzigde bijlage 2: juni 2020

Gewijzigde bijlage 4: oktober 2014

Gewijzigde bijlage 6: februari 2016 (bijgewerkt februari 2018)

INVOERING

De aanbeveling, zoals goedgekeurd in 1990, maakt het voor CEPT-administraties mogelijk een geharmoniseerd amateurradio-examencertificaat (HAREC) af te geven. Het HAREC-document is het bewijs dat u met succes een amateurradio-examen heeft afgelegd dat voldoet aan de examensyllabus voor de HAREC. Het vergemakkelijkt de afgifte van een individuele vergunning aan radioamateurs die voor langere tijd in een land verblijven dan vermeld in CEPT-aanbeveling T/R 61-01. Het vergemakkelijkt ook de afgifte van een individuele vergunning aan een radioamateur die terugkeert naar zijn geboorteland en het door een buitenlandse overheid afgegeven HAREC-certificaat kan tonen.

De aanbeveling, zoals herzien in 1994, heeft tot doel het voor niet-CEPT-landen mogelijk te maken om aan dit systeem deel te nemen. Deze herziening is vergelijkbaar met de uitbreiding van aanbeveling T/R 61-01 naar niet-CEPT-landen.

Bij de herziening van 2001 zijn de vereisten voor het verzenden en ontvangen van morsecodesignalen verlaagd van 12 woorden per minuut naar 5 woorden per minuut.

Bij de herziening van 2003 is de vereiste voor het verzenden en ontvangen van morsecodesignalen verwijderd.

**AANBEVELING T/R 61-02 VAN FEBRUARI 2004 OVER GEHARMONISEERDE AMATEURRADIO
EXAMENCERTIFICAAT (T/R 61-02)**

“De Europese Conferentie van post- en telecommunicatieadministraties,

overwegende

- a) dat de amateurdienst een dienst is volgens artikel 1 van de ITU-radiovoorschriften en wordt beheerst door het ITU-radioreglement en nationale regelgeving;
- b) dat overheden, in overeenstemming met artikel 25 van het ITU Radioreglement, verantwoordelijk zijn voor het verifiëren van de operationele en technische kwalificaties van iedere persoon die een amateurstation wil exploiteren;
- c) dat aanzienlijke verschillen tussen de bestaande nationale regelgeving en vergunningsvoorwaarden de uitvoering belemmeren radiocommunicatieactiviteiten door erkende radioamateurs buiten hun eigen land;
- d) dat in een internationale context internationale organisaties die licenties voor amateurdiensten vertegenwoordigen het concept van de harmonisatie van examenniveaus met betrekking tot de amateurdienst ondersteunen;
- e) dat CEPT-aanbeveling T/R 61-01 alleen betrekking heeft op het tijdelijke gebruik van amateurstations in de CEPT en niet-CEPT-landen;
- f) dat CEPT-landen en niet-CEPT-landen wederzijds proberen regelgeving en zaken te harmoniseren ook met betrekking tot niet-commerciële en recreatieve activiteiten van hun burgers;

opmerkend

- a) dat het zeer wenselijk is om een gemeenschappelijke regeling tot stand te brengen voor radioamateurs die gebruik willen maken van amateurstations in een ander land waar zij zich gaan vestigen;
- b) dat er ondanks de grote verscheidenheid aan categorieën amateurlicenties een gemeenschappelijke aanpak kan worden gevonden examens die gelden in de verschillende CEPT-landen en niet-CEPT-landen;
- c) dat het op basis van deze gemeenschappelijkheid mogelijk is om aan te geven welke nationale klassen van amateurlicenties en examens zijn van soortgelijke aard;
- d) dat er over het algemeen goede ervaringen zijn opgedaan met de introductie van Aanbeveling T/R 61-01, hoewel de classificatie van de verschillende nationale licentieklassen in de CEPT-licentie enkele problemen veroorzaakt met betrekking tot de minimale examennorm;
- e) dat overheden, ondanks de procedures van deze aanbeveling, het recht hebben om afzonderlijke bilaterale overeenkomsten te eisen bij de erkenning van radioamateurcertificaten afgegeven door buitenlandse overheden;

beveelt aan

1. dat CEPT-administraties een wederzijds erkend geharmoniseerd amateurradio-examencertificaat afgeven aan degenen die slagen voor de relevante nationale examens die overeenkomen met de CEPT-examennorm (zie BIJLAGE 1:);
2. dat overheden die geen lid zijn van de CEPT en die de bepalingen van deze aanbeveling aanvaarden, een aanvraag kunnen indienen voor deelname in overeenstemming met de voorwaarden vastgelegd in BIJLAGE 3: en BIJLAGE 4:;
3. dat de aan dit systeem deelnemende overheden ermee instemmen, met inachtneming van hun nationale wet- en regelgeving, nationale licenties af te geven die overeenkomen met de CEPT-examennorm aan buitenlanders die in het bezit zijn van een geharmoniseerd amateurradio-examencertificaat, afgegeven door een aan dit systeem deelnemende overheid, en die in hun land voor een periode langer dan drie maanden;
4. dat iedere persoon die een geharmoniseerd amateurradio-examencertificaat heeft behaald in enig land dat aan dit systeem deelneemt, het recht heeft naar zijn eigen land terug te keren om daar een vergunning te verkrijgen zonder dat hij een verder examen hoeft te afleggen;

AANBEVELING T/R 61-02 – Pagina 4

5. dat de administraties ervoor moeten zorgen dat de informatie in BIJLAGE 2: en BIJLAGE 4: (licentieklassen gelijkwaardig aan het CEPT-examenniveau) actueel wordt gehouden wanneer de nationale wetgeving wordt gewijzigd.”

Opmerking:

Controleer de Office-documentatiedatabase (<https://www.ecodocdb.dk>) voor het actuele standpunt over de implementatie van deze en andere ECC-aanbevelingen.

**BIJLAGE 1: VOORWAARDEN VOOR DE AFGIFTE VAN HET GEHARMONISEERDE AMATEURRADIO-EXAMEN
CERTIFICAAT (HAREC)**

- 1.a Een HAREC wordt door de administraties van de CEPT afgegeven aan personen die zijn geslaagd voor een nationaal examen voor radioamateurs dat voldoet aan de criteria uiteengezet in paragraaf 2 hieronder. (De nationale vergunningen die overeenkomen met dergelijke examens zijn vermeld in BIJLAGE 2:).
- 1.b Een HAREC wordt door niet-CEPT-administraties afgegeven aan personen die zijn geslaagd voor een nationaal examen voor radioamateurs dat voldoet aan de criteria uiteengezet in paragraaf 2 hieronder. (De nationale licenties die met dergelijke examens overeenkomen, zijn vermeld in BIJLAGE 4:).
- 1.c Op verzoek zal door de CEPT-administraties een HAREC worden afgegeven aan radioamateurs die vóór de invoering van het geharmoniseerde examenprogramma met goed gevolg het relevante nationale examen hebben behaald.
- 1.d Een op HAREC gebaseerde licentie staat het gebruik toe van alle frequentiebanden die zijn toegewezen aan de amateurdienst en de amateursatellietdienst en die zijn toegestaan in het land waar het amateurstation zal worden geëxploiteerd.
- 1.e Nationale licenties die overeenkomen met HAREC en licentieadministraties zullen worden afgegeven aan houders van de HAREC uit andere landen zijn weergegeven in BIJLAGE 2: en BIJLAGE 4:.

2. Criteria voor landelijke examens

Nationale examens die de examinandus kwalificeren voor een HAREC-certificaat hebben betrekking op de onderwerpen waarmee een radioamateur te maken kan krijgen bij het uitvoeren van tests met een amateurstation en de werking ervan. Ze moeten in ieder geval **technische, operationele en regelgevende zaken** omvatten (zie examenprogramma 0).

3. Het HAREC-document

Het geharmoniseerde examencertificaat voor amateurradio's moet ten minste de volgende informatie bevatten, in de taal van het land van afgifte en in het Engels, Frans en Duits:

- a) een verklaring waaruit blijkt dat de houder geslaagd is voor een examen dat aan de eisen voldoet beschreven in deze aanbeveling;
- b) de naam en geboortedatum van de houder;
- c) de datum van uitgifte;
- d) de uitvaardigende autoriteit.

De benodigde informatie kan worden opgenomen in het nationale certificaat of in een speciaal document zoals uiteengezet in BIJLAGE 5:.

BIJLAGE 2: NATIONALE LICENTIEKLASSEN GELIJKWAARDIG AAN HET CEPT-EXAMENIVEAU

Landen die hun gegevens willen wijzigen, moeten daartoe een brief sturen naar de voorzitter van de ECC, met een kopie naar het Bureau.

Tabel 1: CEPT-landen

CEPT-landen	Nationale licenties overeenkomend met HAREC	Licenties die de overheid wil uitgifte aan houders van een HAREC uit andere landen
1	2	3
Albanië	CEPT	CEPT
Oostenrijk	1 (oud ook 2)	1
België	A	A
Wit-Rusland	WEG	A1 , B
Bulgarije	Klasse 1	Klasse 1
Kroatië	A	A
Cyprus	Radioamateurvergunning	Radioamateurvergunning
Tsjechische Republiek	A	A
Denemarken	A	A
Faeröer eilanden	A	A
Groenland	A	A
Estland	WEG	A2 , B
Finland	Y en T	Y
Frankrijk	HAREC, klasse 1 en klasse 23	HAREC, klasse 1 en klasse 23
Duitsland	1, 2 en A	A
Griekenland	1	1
Hongarije	CEPT; oude RB, RC, UB, UC	CEPT
IJsland	G	G
Ierland	CEPT 1 & CEPT 2	CEPT 12 & CEPT 2
Italië	A	A
Letland	A	A
Litouwen	A4	A
Luxemburg	CEPT	CEPT
Macedonië (FYROM)	A	A
Malta	A en B	A en B
Moldavië	A en B	A en B

¹ Bevestiging van de mogelijkheid tot morsecode (min. 60 tekens per minuut) is vereist.

² Bevestiging van het vermogen tot morsecode (min. 5 woorden per minuut) is vereist.

³ In Frankrijk is er vanaf 23 april 2012 slechts één licentieklassse "HAREC". Oude licentiehouders van klasse 1 en 2 behouden het voordeel van hun klasse en hun persoonlijke roepnaam.

⁴ Procedure voor het verlenen van het recht om deel te nemen aan radioamateuractiviteiten en de voorwaarden voor radioamateuractiviteiten goedgekeurd door Besluit nr. 1V-1070 van de directeur van de regelgevende instantie voor communicatie van 2 december 2005 (Staatscourant Valstybės Žinios, 2005, nr. 144-5273).

CEPT-landen	Nationale licenties overeenkomend met HAREC	Licenties die de overheid wil uitgifte aan houders van een HAREC uit andere landen
1	2	3
Monaco	Klasse 1	Klasse 1
Montenegro	A en N	A en N
Nederland	F	F
Noorwegen	A	A
Polen	1	1
Portugal	1, A5 en B	1
Roemenië	Ik en II	I
Russische Federatie	1, 2	11, 2
Servië	1	1
Slowaakse Republiek	E (oude A, B, C)	E
Slovenië	A (oud 1, 2, 3)	A
Spanje	CEPT	CEPT
Zweden	1	1
Zwitserland	1, 2, CEPT	CEPT
Kalkoen	B	B
Oekraïne	1, 2	11, 2
Verenigd Koninkrijk	Vol	Volledig (wederzijds)

5 Bevestiging van het vermogen tot morsecode (min. 50 tekens per minuut) is vereist.

**BIJLAGE 3: DEELNAME VAN NIET-CEPT ADMINISTRATIES AAN DE CEPT RADIO AMATEUR
CERTIFICAAT VOLGENS DEZE AANBEVELING**

1. TOEPASSING

- 1.1. Administraties die geen lid zijn van de CEPT, kunnen een aanvraag indienen voor deelname aan de CEPT-regelingen voor geharmoniseerde examencertificaten voor amateurradio die in deze aanbeveling worden geregeld. Aanvragen moeten worden verzonden naar het CEPT European Communications Office (ECO) in Kopenhagen (adres: Nyropsgade 37, DK-1602 Kopenhagen, Denemarken).

De informatie die nodig is ter ondersteuning van een aanvraag omvat: een lijst met certificaatklassen in het betreffende land; hun rechten en de gelijkwaardigheid met het CEPT-examenniveau. Details van nationale examensyllabi of documenten die de eisen van de nationale certificaatklassen en hun rechten beschrijven, moeten bij de aanvraag worden gevoegd.

Alle hierboven genoemde gegevens moeten worden ingediend in een van de officiële talen van de CEPT (Engels, Frans of Duits).

2. PROCEDURES VAN AANVRAGEN

- 2.1 De CEPT ECC zal, op basis van deze aanbeveling, elke aanvraag controleren om de gelijkwaardigheid van de nationale licentieklassen met het HAREC-niveau te bepalen en om de aanvaardbaarheid van eventuele afwijkingen van deze aanbeveling te beoordelen.
- 2.2 Wanneer de ECC ermee heeft ingestemd de deelname van een niet-CEPT-land te aanvaarden, stelt zij de aanvragende administratie hiervan in kennis en regelt zij dat de ECO de relevante details in BIJLAGE 4 opneemt.
- 2.3 Een CEPT-administratie die een afzonderlijke bilaterale overeenkomst nodig heeft om deze aanbeveling toe te passen met niet-CEPT-administratie, dient dit in een voetnoot in BIJLAGE 2 aan te geven.
- 2.4 Een niet-CEPT-administratie die een afzonderlijke bilaterale overeenkomst nodig heeft om deze aanbeveling toe te passen met een CEPT-administratie, neemt dit op in een voetnoot in BIJLAGE 4.

BIJLAGE 4: TABEL VAN GELIJKWAARDIGHEID TUSSEN NATIONALE KLASSEN VAN NIET-CEPT-LANDEN EN DE HAREC

Tabel 2: Niet-CEPT-landen

Land	Nationale licenties overeenkomend met HAREC	Licenties die de overheid wil uitgifte aan houders van een HAREC van andere landen
1	2	3
Australië	AOCP(A) ⁶	AOCP(A)
Curacao	A, B, C	C
Hongkong	Licentie voor amateurstations	Licentie voor amateurstations
Israël	WEG	B (algemeen)
Japan	Eersteklas licentie voor radioamateuroperator	Eersteklas licentie voor radioamateuroperator
Nieuw-Zeeland	Algemeen amateur-operatorcertificaat	Algemeen amateur-operatorcertificaat
Zuid-Afrika ⁷	Beperkte en onbeperkte licenties	Onbeperkte licentie

⁶ De Australische certificaten AOCP en AOLCP met grootvader worden ook erkend als gelijkwaardig aan HAREC.

⁷ De vereiste voor vaardigheid in de morsecode werd in 2004 vervangen door een aantal beoordelingen. De administratie is bezig met het wijzigen van de vereisten die in 2010 zullen worden doorgevoerd.

BIJLAGE 5: GEHARMONISEERD AMATEURRADIO-EXAMENCERTIFICAAT (HAREC) GEBASEERD OP CEPT-AANBEVELING T/R 61-02

CERTIFICAT D'EXAMEN RADIOAMATEUR HARMONIZE (HAREC) afgeleverd als basis van de cursus Aanbeveling van de CEPT T/R 61-02

GEHARMONISEERD AMATEUR RADIO TEST CERTIFICAAT (HAREC) volgens CEPT-aanbevelingen T/R 61-02

1. De uitgevende administratie of de verantwoordelijke uitgevende autoriteit

van het land _____

verklaart hierbij dat de houder van dit certificaat met succes een amateurradio-examen heeft afgelegd dat voldoet aan de eisen gesteld door de International Telecommunication Union (ITU). Het behaalde examen komt overeen met het examen beschreven in CEPT-aanbeveling T/R 61-02 (HAREC).

2. Administratie of bevoegde autoriteit

jij betaalt _____

Certificaat dat de titel van het gepresenteerde certificaat een examen voor radioamateurs in overeenstemming met de regeling van de Union Internationale des Télécommunications (UIT) is. Het antwoord op de vraag komt overeen met het examen in de aanbeveling CEPT T/R 61-02 (HAREC).

3. De uitgevende administratie of bevoegde autoriteit

van het land _____

verklaart hierbij dat de houder van dit certificaat met succes een amateurradio-examen heeft afgelegd dat voldoet aan de eisen zoals vastgesteld door de International Telecommunications Union (ITU). Het afgelegde examen komt overeen met het examen beschreven in CEPT-aanbeveling T/R 61-02 (HAREC).

4. Naam van de houder Nom du titulaire Naam van de eigenaar

Geboortedatum Geboortedatum. Geboortedatum

5. Ambtenaren die informatie over dit certificaat nodig hebben, moeten hun vragen richten aan de onderdaan van afgifte Autoriteit of de hieronder aangegeven administratie van afgifte.

De bevoegde autoriteiten vragen informatie over het document aan hun eisen aan de administratie of aan de nationale bevoegde autoriteit die ci-dessous vermeldt.

Autoriteiten die informatie over dit certificaat willen verkrijgen, moeten hun verzoeken richten aan de genoemde nationale autoriteit of administratie van afgifte.

AANBEVELING T/R 61-02 – Pagina 11

Adres/Adres/Adres

Telefoon/Telefoon/Telefoon:

Fax/Telefax/Telefax:

Handtekening/handtekening/handtekening

Officieel stempel/Cachet Officiel/Officieel

Rubberen stempel

(Plaats en datum van uitgifte/Lieu et date d'émission/Plaats en datum van uitgifte)

BIJLAGE 6: EXAMENSYLLABUS EN EISEN VOOR EEN HAREC

INVOERING

Deze syllabus is opgesteld als leidraad voor de administraties, zodat zij hun nationale amateurradio-examens kunnen voorbereiden op het CEPT Harmonized Amateur Radio Examination Certificate (HAREC).

Het examen heeft tot doel een redelijk kennisniveau vast te stellen dat vereist is voor kandidaat-radioamateurs die een vergunning willen verkrijgen voor het exploiteren van amateurstations.

De reikwijdte van het examen is beperkt tot onderwerpen die relevant zijn voor tests en experimenten met en werking van amateurstations uitgevoerd door radioamateurs. Deze omvatten circuits en hun diagrammen; vragen kunnen betrekking hebben op schakelingen die gebruik maken van zowel geïntegreerde schakelingen als discrete componenten.

- a) Wanneer naar hoeveelheden wordt verwezen, moeten de kandidaten weten in welke eenheden deze hoeveelheden worden uitgedrukt; evenals de algemeen gebruikte veelvoud en subveelvoud van deze eenheden.
- b) Kandidaten moeten bekend zijn met de samenstelling van de symbolen.
- c) Kandidaten moeten de volgende wiskundige concepten en bewerkingen kennen:
 - optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen
 - breuken
 - machten van tien, exponentiële getallen, logaritmen
 - kwadrateren
 - vierkantswortels
 - omgekeerde waarden
 - interpretatie van lineaire en niet-lineaire grafieken
 - binair getsysteem
- d) Kandidaten moeten bekend zijn met de in deze syllabus gebruikte formules en deze kunnen omzetten.

**EXAMENSYLLABUS VOOR EEN GEHARMONISEERD AMATEURRADIO-EXAMENCERTIFICAAT
(HAREC)**

A) TECHNISCHE INHOUD

1. ELEKTRISCHE, ELEKTROMAGNETISCHE EN RADIOTHEORIE

- 1,1 geleidbaarheid;
- 1,2 Bronnen van elektriciteit;
- 1,3 Elektrisch veld;
- 1,4 Magnetisch veld;
- 1,5 Elektromagnetisch veld;
- 1,6 Sinusvormige signalen;
- 1,7 Niet-sinusvormige signalen, ruis;
- 1,8 Gemoduleerde signalen;
- 1,9 Kracht en energie;
- 1,10 Digitale signaalverwerking (DSP).

2. COMPONENTEN

- 2,1 weerstand;
- 2,2 condensatoren;
- 2,3 Spoel;
- 2,4 Toepassing en gebruik van transformatoren;
- 2,5 Diode;
- 2,6 Transistor;
- 2,7 Gemengd.

3. CIRCUITS

- 3,1 Combinatie van componenten;
- 3,2 Filter;
- 3,3 Voeding;
- 3,4 versterker;
- 3,5 detector;
- 3,6 oscillator;
- 3,7 Fase-vergrendelde lus [PLL];
- 3,8 Discrete tijdsignalen en systemen (DSP-systemen).

4. ONTVANGERS

- 4,1 Soorten;
- 4,2 Blokdiagrammen;
- 4,3 Werking en functie van de volgende trappen;
- 4,4 Kenmerken van de ontvanger.

5. ZENDERS

- 5,1 Soorten;
- 5,2 Blokdiagrammen;
- 5,3 Werking en functie van de volgende trappen;
- 5,4 Kenmerken van de zender.

6. ANTENNES EN TRANSMISSIELIJNEN

- 6,1 Antennetypen;
- 6,2 Antenne-eigenschappen;
- 6,3 Transmissielijnen.

7. PROPAGATIE

8. METINGEN

- 8,1 Meten doen;
- 8,2 Meetinstrumenten.

9. INTERFERENTIE EN IMMUNITEIT

AANBEVELING T/R 61-02 – Pagina 14

- 9,1 Interferentie in elektronische apparatuur;
- 9,2 Oorzaak van interferentie in elektronische apparatuur;
- 9,3 Maatregelen tegen interferentie.

10. **VEILIGHEID**

B) NATIONALE EN INTERNATIONALE BEDRIJFSREGELS EN PROCEDURES

- 1. Fonetisch alfabet;
- 2. Q-code;
- 3. Operationele afkortingen;
- 4. Internationale noodborden, noodverkeer en communicatie over natuurrampen;
- 5. roepnamen;
- 6. IARU-bandplannen;
- 7. Sociale verantwoordelijkheid en operationele procedures.

C) NATIONALE EN INTERNATIONALE REGELGEVING DIE RELEVANT IS VOOR DE AMATEURSERVICE EN AMATEUR SATELLIETSERVICE

- 1. ITU-radioreglement;
- 2. CEPT-voorschriften;
- 3. Nationale wetten, regelgeving en licentievoorwaarden.

GEDETAILLEERDE EXAMENSYLLABUS

a) TECHNISCHE INHOUD

HOOFDSTUK 1

1. **ELEKTRISCHE, ELEKTROMAGNETISCHE EN RADIOTHEORIE**

1.1 **Geleidbaarheid**

- Geleider, halfgeleider en isolator;
- Stroom, spanning en weerstand;
- De eenheden ampère, volt en ohm;
- Wet van Ohm [$E = I \cdot R$]
- de wetten van Kirchhoff;
- Elektrisch vermogen [$P = E \cdot I$]
- De eenheid watt;
- Elektrische energie [$W = P \cdot t$]
- De capaciteit van een batterij [ampère-uur].

1.2 **Bronnen van elektriciteit**

- Spanningsbron, bronspanning [EMF], kortsluitstroom, interne weerstand en klem spanning;
- Serie- en parallelschakeling van spanningsbronnen.

1.3 **Elektrisch veld**

- Elektrische veldsterkte;
- De eenheid volt/meter;
- Afscherming van elektrische velden.

1.4 **Magnetisch veld**

- Magnetisch veld rondom stroomvoerende geleider;
- Afscherming van magnetische velden.

1.5 **Elektromagnetisch veld**

- Radiogolven als elektromagnetische golven;

- Voortplantingssnelheid en zijn relatie met frequentie en golflengte [$v = f \lambda$]
- Polarisatie.

1.6 Sinusvormige signalen

- De grafische weergave in de tijd;
- Momentane waarde, amplitude [E_{max}], effectieve [RMS]-waarde en gemiddelde waarde
- Periode en duur van de periode;
- Frequentie;
- De eenheid hertz;
- Faseverschil.

$$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$$

1.7 Niet-sinusvormige signalen

- Audiosignalen;
- Blok golf;
- De grafische weergave in de tijd;
- Gelijkspanningscomponent, fundamentele golf en hogere harmonischen;
- Ruis [$P_{kTB} N$] (thermische ruis van de ontvanger, bandruis, ruisdichtheid, ruisvermogen in de ontvanger bandbreedte).

1.8 Gemoduleerde signalen

- CW;
- Amplitudemodulatie;
- Fasemodulatie, frequentiemodulatie en enkelzijbandmodulatie;
- Frequentieafwijking en modulatie-index $\frac{F}{F_{mod}}$
- Carriers, zijbanden en bandbreedte;
- Golfvormen van CW-, AM-, SSB- en FM-signalen (grafische weergave);
- Spectrum van CW-, AM- en SSB-signalen (grafische weergave);
- Digitale modulaties: FSK, 2-PSK, 4-PSK, QAM;
- Digitale modulatie: bitsnelheid, symboolsnelheid (baudrate) en bandbreedte;
- CRC en hertransmissies (bijv. pakketradio), voorwaartse foutcorrectie (bijv. Amtor FEC).

1.9 Kracht en energie

- De kracht van sinusoidale signalen $P_{ik} = \frac{U_{ik}^2}{R}$
- Vermogensverhoudingen die overeenkomen met de volgende dB-waarden: 0 dB, 3 dB, 6 dB, 10 dB en 20 dB [zowel positief als negatief];
- De verhouding tussen het ingangs- en uitgangsvermogen in dB van in serie geschakelde versterkers en/of verzwakkers;
- Matching [maximale krachtoverdracht];
- De relatie tussen vermogeninput en -output en efficiëntie $\eta = \frac{P_{uit}}{P_{in}} \cdot 100\%$
- Piekenvelopvermogen [pep].

1.10 Digitale signaalverwerking (DSP)

- bemonstering en kwantisering;
- minimale bemonsteringsfrequentie (Nyquist-frequentie);
- convolutie (tijdsdomein / frequentiedomein, grafische weergave);
- anti-aliasing-filtering, reconstructiefiltering;
- ADC/DAC.

HOOFDSTUK 2

2. COMPONENTEN

2.1 weerstand

- De eenheid ohm;
- Weerstand;
- Stroom-/spanningskarakteristiek;
- Vermogensdissipatie.

2.2 Condensatoren

- Capaciteit;
- De eenheid farad;
- De relatie tussen capaciteit, afmetingen en dielektricum. (Alleen kwalitatieve behandeling);

- De reactantie
$$X_C = \frac{1}{2\pi f C}$$

- Faserelatie tussen spanning en stroom.

2.3 Spoel

- Zelfinductie;
- De eenheid Henry;
- Het effect van het aantal windingen, diameter, lengte en kernmateriaal op de inductie. (Kwalitatief alleen behandeling);
- De reactantie $[X_L] = 2\pi f L$
- Faserelatie tussen stroom en spanning;
- Q-factor.

2.4 Toepassing en gebruik van transformatoren

- Ideale transformator $[P_{prim} = P_{sec}]$

- De relatie tussen draaiverhouding en:

- spanningsverhouding
$$\frac{U_{sec}}{U_{prima}} = \frac{N_{sec}}{N_{prima}}$$

- stroomverhouding
$$\frac{I_{sec}}{I_{prima}} = \frac{N_{prima}}{N_{sec}}$$

- impedantieverhouding. (Alleen kwalitatieve behandeling);
- Transformatoren.

2.5 diode

- Gebruik en toepassing van diodes:
 - Gelijkrichterdiode, zenerdiode, LED [light-emitting diode], spanningsvariabel en condensator [varicap];
 - Speerspanning en lekstroom.

2.6 transistor

- PNP- en NPN-transistor;
- Versterkingsfactoren;
- Veldeffect versus bipolaire transistor (spanning versus stroom aangedreven);
- De transistor in de:
 - gemeenschappelijk emitter [bron] circuit;
 - gemeenschappelijk basis [poort] circuit;
 - gemeenschappelijk collector [afvoer] circuit;
 - ingangs- en uitgangsimpedanties van de bovenstaande circuits.

2.7 Gemengd

- Eenvoudig thermionisch apparaat [klep];
- Spanningen en impedanties in kleptrappen met hoog vermogen, impedantiëtransformatie;
- Eenvoudige geïntegreerde schakelingen (inclusief opamps).

HOOFDSTUK 3

3. CIRCUITS

3.1 Combinatie van componenten

- Serie- en parallelle circuits van weerstanden, spoelen, condensatoren, transformatoren en diodes;
- Stroom en spanning in deze circuits;
- Gedrag van echte (niet-ideale) weerstanden, condensatoren en inductoren bij hoge frequenties.

3.2 filter

- Serie-afgestemd en parallel afgestemd circuit;
- Impedantie;
- Frequentie karakteristiek; \ddot{y}

$$f = \frac{1}{2\pi f L Q}$$

- Resonantiefrequentie

$$Q = \frac{2\pi f L'}{R_s} = \frac{R_p}{Q; 2 f L} = \frac{F_{res}}{B}$$

- Kwaliteitsfactor van een afgestemd circuit - Bandbreedte;
- Banddoorlaatfilter;
- Laagdoorlaat-, hoogdoorlaat-, banddoorlaat- en bandstopfilters samengesteld uit passieve elementen;
- Frequentierespons;
- Pi-filter en T-filter;
- Kwartskristal;
- Effecten als gevolg van echte (=niet-ideale) componenten;
- digitale filters (zie paragrafen 1.10 en 3.8).

3.3 Voeding

- Schakelingen voor halve- en dubbelzijdige gelijkrichting en de bruggelijkrichter;
- Gladmakende circuits;
- Stabilisatiecircuits in laagspanningsvoedingen;
- Schakelende voedingen, isolatie en EMC.

3.4 Versterker

- Lf- en hf-versterkers;
- verdienen;
- Amplitude/frequentiekarakteristiek en bandbreedte (breedband vs. afgestemde trappen);
- Klasse A, A/B, B en C bias;
- Harmonische en intermodulatievorming, oversturende versterkertrappen.

3.5 detector

- AM-detectoren (envelopdetectoren);
- Diodedetectoren;
- Productdetectoren en beatoscillatoren;
- FM-detectoren.

3.6 Oscillator

- Feedback (opzettelijke en onbedoelde oscillaties);
- Factoren die de frequentie en de frequentiestabiliteitsomstandigheden beïnvloeden die nodig zijn voor oscillatie;
- LC-oscillator;
- Kristaloscillator, boventoonoscillator;
- Spanningsgestuurde oscillator (VCO);
- faseruis.

3.7 Fasevergrendelde lus [PLL]

- Regellus met fasevergelijkingscircuit;
- Frequentiesynthese met een programmeerbare verdeler in de feedbacklus.

3.8 Digitale signaalverwerking (DSP-systemen)

- FIR- en IIR-filtertopologieën;
- Fourier Transform (DFT; FFT, grafische weergave);
- Directe digitale synthese.

HOOFDSTUK 4

4. ONTVANGERS

4.1 Typen

- Enkele en dubbele superheterodyne ontvangers; - Directe conversie-ontvangers.

4.2 Blokschema's -

CW-ontvanger [A1A]; - AM-ontvanger [A3E]

- SSB-ontvanger voor onderdrukte draaggolftelefonie [J3E]; - FM-ontvanger [F3E].

4.3 Werking en functie van de volgende fasen (alleen blokdiagrambehandeling)

- HF-versterker [met afgestemde of vaste banddoorlaat];

- Oscillator [vast en variabel]; - blender;

-

Middenfrequentieversterker; - begrenzers;

- Detector,

inclusief productdetector; -Audioversterker; -

Automatische

versterkingsregeling; - S meter;

- Squelch.

4.4 Ontvangerkarakteristieken (eenvoudige beschrijving behandeling)

- Aangrenzend kanaal; -

Selectiviteit; -

Gevoeligheid, ontvangerruis, ruisgetal; - Stabiliteit;

-

Beeldfrequentie; -

Desensibilisatie/blokking; -

intermodulatie; kruismodulatie; - Wederzijdse

menging [faseruis].

HOOFDSTUK 5

5. ZENDERS

5.1 Typen

- Zenders met of zonder frequentievertaling.

5.2 Blokschema's -

CW-zender [A1A]; - SSB-

zender met onderdrukte draaggolftelefonie [J3E]; - FM-zender waarbij

het audiosignaal de VCO van de PLL [F3E] moduleert.

5.3 Werking en functies van de volgende fasen (alleen blokdiagrambehandeling)

- blender;

- Oscillator; -

Buffers; -

Chaffeurs;

- Frequentievermenigvuldiger;

-- Eindversterker; -

Uitvoermatching; -

Uitgangsfilters; -

Frequentiemodulator; - SSB-

modulator; -

Fasemodulator;

-Kristalfilters.

- 5.4 **Zenderkarakteristieken (eenvoudige beschrijving)**
- Frequentiestabiliteit; - RF-bandbreedte; -
 - Zijbanden; -
 - Audiofrequentiebereik; - Niet-lineariteit [harmonische en intermodulatievorming]; - Uitgangsimpedantie;
 - Uitgangsvermogen; -
 - Efficiëntie; -
 - Frequentieafwijking;
 - Modulatie-index; - CW-toetsklikken en piepjes; -
 - SSB-overmodulatie en splatter (akkoord); - Onechte RF-straling (akkoord); - Kaststraling; -
 - faseruis.

HOOFDSTUK 6

6. ANTENNES EN TRANSMISSIELIJNEN

- 6.1 **Antennetypen -**
- Middengevoede halfgolfantenne; -
 - Eindgevoede halfgolfantenne; -
 - Gevouwen dipolen; -
 - Kwartgolf verticale antenne [grondvlak]; - Antenne met parasitaire elementen [Yagi]; - Diafragma-antennes (parabolische reflector, hoorn); - Trapedpool.
- 6.2 **Antennekarakteristieken -**
- Verdeling van de stroom en spanning; - Impedantie op het voedingspunt; - Capacitieve of inductieve impedantie van een niet-resonante antenne; - polarisatie; - Antenne-directiviteit, efficiëntie
 - en versterking; - Vanggebied; - Uitgestraald vermogen [ERP, EIRP]; - Voor-naar-achter verhouding; - Horizontale en verticale stralingspatronen.
- 6.3 **Transmissielijnen**
- Parallele geleiderlijn; -
 - Coaxkabel; -
 - Golfgeleider; -
 - Karakteristieke impedantie [Z₀]; -
 - Snelheidsfactor; -
 - Staande golfverhouding; -
 - Verliezen; -
 - Balun; -
 - Antenneafstemeenheden (alleen pi- en T-configuraties).

HOOFDSTUK 7

7. PROPAGATIE

- Signaalverzwakking, signaal-ruisverhouding; -
- Voortplanting van de gezichtslijn (voortplanting in de vrije ruimte, omgekeerde kwadratenwet); -
- Ionosferische lagen; -
- Kritische frequentie; -
- Invloed van de zon op de ionosfeer; - Maximaal bruikbare frequentie; - Grondgolf en luchtgolf, stralingshoek en sprongafstand; - Multipath in ionosferische voortplanting; -
- vervagen; - Troposfeer (geleiding, verstrooiing); -
- De invloed van de hoogte van antennes op de afstand die kan worden afgelegd [radiohorizon]; - Temperatuurinversie; - Sporadische E-reflectie; - Aurorale verstrooiing; -
- Meteoorverstrooiingen; - Reflecties van de maan; - Atmosferisch geluid [onweersbuien op afstand]; - Galactisch geluid; - Grondgeluid (thermisch).

- Basisprincipes van voortplantingsvoorspelling (linkbudget):
 - dominante ruisbron (bandruis vs. ontvangerruis); - minimale signaal-ruisverhouding; - minimaal ontvangen signaalvermogen; - padverlies; - antenneinsten, transmissielijnverliezen; - minimaal zendvermogen.

HOOFDSTUK 8

8. METINGEN

8.1 Metingen maken

- Meting van:
 - DC- en AC-spanningen en -stromen; -
- Meetfouten: - Invloed van frequentie; - Invloed van golfvorm; - Invloed van interne weerstand van meters.
- Weerstand; - DC- en RF-vermogen [gemiddeld vermogen, piekafhullende vermogen]; - Spanning staande golfverhouding; - Golfvorm van de omhullende van een RF-signaal; - Frequentie; - Resonante frequentie.

8.2 Meetinstrumenten - Het

- verrichten van metingen met behulp van:
 - Multi-range meters (digitaal en analoog); - RF-vermogensmeter; - Reflectometerbrug (SWR-meter); - Signaalgenerator; - Frequentieteller; - Oscilloscoop; - Spectrumanalyser.

HOOFDSTUK 9

9. INTERFERENTIE EN IMMUNITEIT

9.1 Interferentie in elektronische apparatuur

- Blokkeren
- Interferentie met het gewenste signaal
- Intermodulatie
- Detectie in audiocircuits

9.2 Oorzaak van interferentie in elektronische apparatuur

- Veldsterkte van de zender
- Onechte straling van de zender [parasitaire straling, harmonischen]
- Ongewenste beïnvloeding van de apparatuur: - via
 - de antenne-ingang [antennespanning, ingangselectiviteit] - via andere aangesloten lijnen - door directe straling

9.3 Maatregelen tegen interferentie

- Maatregelen om interferentie-effecten te voorkomen en te elimineren:
 - Filteren
 - Ontkoppeling
 - Afscherming

HOOFDSTUK 10

10. VEILIGHEID

- Het menselijk lichaam
- Hoofdstroomvoorziening
- Hoge spanningen
- Bliksem

b) NATIONALE EN INTERNATIONALE BEDRIJFSREGELS EN PROCEDURES

HOOFDSTUK 1

1. FONETISCH ALFABET

A = Alfa	J = Juliette	S = Sierra
B = Bravo	K = kilo	T = Tango
C = Charlie	L = Lima	U = uniform
D = delta	M = Mike	V = Overwinnaar
E = echo	N = november	W = whisky
F = Foxtrot	O = Oscar	X = röntgenfoto
G = golfen	P = Papa	Y = Yankee
H = hotel	Q = Québec	Z = Zoeloe
Ik = Indië	R = Romeo	

HOOFDSTUK 2

2. Q-CODE

code	Vraag	Antwoord
QRK	Wat is de leesbaarheid van mijn signalen?	De leesbaarheid van uw signalen is...
QRM	Wordt u gestoord?	Ik word gestoord...
QRN	Heeft u last van statische elektriciteit?	Ik heb last van statische elektriciteit
QRO	Zal ik het zendvermogen vergroten?	Verhoog het zendvermogen
QRP	Zal ik het zendvermogen verlagen?	Verlaag het zendvermogen
QRT	Zal ik stoppen met verzenden?	Stop met verzenden
QRZ	Wie belt mij?	Je wordt gebeld door...
QRV	Ben je er klaar voor?	Ik ben klaar
QSB	Vervagen mijn signalen?	Je signalen vervagen
QSL	Kunt u de ontvangst bevestigen?	Ik bevestig de ontvangst
QSO	Kunt u rechtstreeks communiceren met ...?	Ik kan direct communiceren
QSY	Zal ik overstappen op uitzending op een andere frequentie?	Wijzig de transmissie naar een andere frequentie
QRX	Wanneer bel je weer?	Ik bel je opnieuw om ... uur op ... kHz (of MHz)
QTH	Wat is uw positie in lengte- en breedtegraad (of volgens een andere indicatie)?	Mijn positie is ... breedtegraad, ... lengtegraad (of volgens een andere indicatie)

HOOFDSTUK 3

BK	Signaal dat wordt gebruikt om een lopende transmissie te onderbreken
CQ	Algemene oproep naar alle stations
CW	continue golf
DE Van	wordt gebruikt om de roepnaam van het opgeroepen station te scheiden van die van het oproepende station
K	Uitnodiging om te verzenden
MSG	bericht
PSE	alstublieft
RST	Leesbaarheid, signaalsterkte, toonrapport
R	Ontvangen
RX	ontvanger
TX	zender
UR	de jouwe

HOOFDSTUK 4**4. INTERNATIONALE NOODSIGNALEN, NOODVERKEER EN NATUURRAMPEN MEDEDELING**

Noodsignalen: -

radiotelegraaf [SOS] -

radiotelefoon "MAYDAY"

- Internationaal gebruik van de amateurzender bij nationale rampen; - Frequentiebanden toegewezen aan de amateurdienst en de amateursatellietdienst.

HOOFDSTUK 5**5. roepnamen**

- Identificatie van het amateurstation; - Gebruik van de roepnamen; - Samenstelling van roepnamen; - Nationale voorvoegsels.

HOOFDSTUK 6**6. IARU-BANDPLANNEN**

- IARU-bandplannen; - Doeleinden.

HOOFDSTUK 7**7.1 SOCIALE VERANTWOORDELIJKHEID VAN RADIO-AMATEURBEDRIJF**

- De Gedragscode Radioamateurs;

- Zelfregulering en zelfdiscipline in de amateurradio.

7.2 **BEDRIJFSPROCEDURES**

- Het starten, uitvoeren en beëindigen van een contact;
- Correct gebruik van roepnamen en afkortingen;
- Inhoud van uitzendingen;
- Controle van de transmissiekwaliteit.

C) NATIONALE EN INTERNATIONALE REGELGEVING DIE RELEVANT IS VOOR DE AMATEURSERVICE EN AMATEUR SATELLIETSERVICE

HOOFDSTUK 1

1. **ITU RADIO-REGELGEVING**

- Definitie Amateurdienst en Amateursatellietdienst; - Definitie amateurstation;
- Artikel 25 Radioreglement; - Status Amateurdienst en Amateursatellietdienst;
- ITU-radioregio's.

HOOFDSTUK 2

2. **CEPT-REGELGEVING**

- Aanbeveling T/R 61-01;
- Tijdelijk gebruik van amateurstations in CEPT-landen;
- Tijdelijk gebruik van amateurstations in NON-CEPT-landen die deelnemen aan de T/R 61-01 systeem.

HOOFDSTUK 3

3. **NATIONALE WET-, REGELGEVING EN LICENTIEVOORWAARDEN**

- Nationale wetten -
- Regelgeving en vergunningsvoorwaarden -
- Demonstreren van kennis van het bijhouden van een logboek:
 - het bijhouden van logboeken; -
 - doel; - geregistreerde gegevens.