



Inhoudsopgave

12	Uitgewerkte examenopgaven bij Hoofdstuk 12, deel B	12-3
12.1	Waartoe dient dit hoofdstuk met uitwerkingen en hoe gebruik je het?	12-3
12.2	Enkele opmerkingen	12-4
12.3	Formularium	12-4
12.3.1	Modulatie en bandbreedte	12-4
12.3.2	Opbouw van zenders	12-7
12.3.3	Filters	12-10
12.4	Opgaven	12-11
12.4.51	Opgave 12-51	12-12
12.4.52	Opgave 12-52	12-13
12.4.53	Opgave 12-53	12-14
12.4.54	Opgave 12-54	12-15
12.4.55	Opgave 12-55	12-16
12.4.56	Opgave 12-56	12-17
12.4.57	Opgave 12-57	12-18
12.4.58	Opgave 12-58	12-19
12.4.59	Opgave 12-59	12-20
12.4.60	Opgave 12-60	12-21
12.4.61	Opgave 12-61	12-22
12.4.62	Opgave 12-62	12-23
12.4.63	Opgave 12-63	12-24
12.4.64	Opgave 12-64	12-25
12.4.65	Opgave 12-65	12-26
12.4.66	Opgave 12-66	12-27
12.4.67	Opgave 12-67	12-28
12.4.68	Opgave 12-68	12-29
12.4.69	Opgave 12-69	12-30
12.4.70	Opgave 12-70	12-31
12.4.71	Opgave 12-71	12-32



12.4.72	Opgave 12-72	12-33
12.4.73	Opgave 12-73	12-34
12.4.74	Opgave 12-74	12-35
12.4.75	Opgave 12-75	12-36
12.5	Uitwerkingen	12-37
12.5.51	Uitwerking van Opgave 12-51	12-38
12.5.52	Uitwerking van Opgave 12-52	12-39
12.5.53	Uitwerking van Opgave 12-53	12-41
12.5.54	Uitwerking van Opgave 12-54	12-42
12.5.55	Uitwerking van Opgave 12-55	12-43
12.5.56	Uitwerking van Opgave 12-56	12-44
12.5.57	Uitwerking van Opgave 12-57	12-45
12.5.58	Uitwerking van Opgave 12-58	12-46
12.5.59	Uitwerking van Opgave 12-59	12-47
12.5.60	Uitwerking van Opgave 12-60	12-48
12.5.61	Uitwerking van Opgave 12-61	12-49
12.5.62	Uitwerking van Opgave 12-62	12-50
12.5.63	Uitwerking van Opgave 12-63	12-51
12.5.64	Uitwerking van Opgave 12-64	12-52
12.5.65	Uitwerking van Opgave 12-65	12-53
12.5.66	Uitwerking van Opgave 12-66	12-54
12.5.67	Uitwerking van Opgave 12-67	12-55
12.5.68	Uitwerking van Opgave 12-68	12-56
12.5.69	Uitwerking van Opgave 12-69	12-57
12.5.70	Uitwerking van Opgave 12-70	12-58
12.5.71	Uitwerking van Opgave 12-71	12-59
12.5.72	Uitwerking van Opgave 12-72	12-60
12.5.73	Uitwerking van Opgave 12-73	12-61
12.5.74	Uitwerking van Opgave 12-74	12-62
12.5.75	Uitwerking van Opgave 12-75	12-63



12 Uitgewerkte examenopgaven bij Hoofdstuk 12, deel B

12.1 Waartoe dient dit hoofdstuk met uitwerkingen en hoe gebruik je het?


De voornaamste functie van deze bundel is dat je de kennis die je in cursushoofdstuk 12 van de N-cursus hebt opgedaan, kunt toetsen aan examenvragen. Het is dan ook een vorm van examentraining.

De schrijvers verwachten dat de opgedane kennis door het bestuderen en maken van de vragen scherper in je hoofd wordt geprent dan zonder examentraining. Want een vorm van training is het natuurlijk wel.

We moeten hierbij opmerken dat na 1 juli 2020 de examenopgaven niet langer na afloop van het examen door examenkandidaten mochten worden meegenomen, omdat de toenmalige verantwoordelijke instantie, Agentschap Telecom, zich niet in staat achtte, steeds voldoende nieuwe examenopgaven te produceren. Tegenwoordig worden examens door het CBR via een computer afgenomen. Daarvandaan valt weinig mee naar huis te nemen. Verwacht dus geen aanvulling op deze bundel; wel een geleidelijke veroudering.

Advies: maak eerst de opgaven die in de tekst van het eigenlijke leerhoofdstuk staan, loop daarna het hoofdstuk nog een keer door om te zien of alles bekend is en begin pas daarna aan de examenvragen in deze bundel.


De opgaven zitten in twee paragrafen. De eerste geeft alleen de opgaven. Zo kun je die maken zonder ongewild het antwoord toch te zien. Een gele pijl in een blauw veld aan het eind van elke opgave brengt je naar de uitwerking van die opgave. Dat is deze:

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 


De uitwerking begint met de opgave zelf en het goede antwoord **vetgedrukt**. Daarna volgt de eigenlijke uitwerking, soms gevolgd door een of meer opmerkingen. De gegeven uitwerking hoeft niet de enig juiste te zijn. Het kan gebeuren dat je op een andere manier ook tot een goed antwoord komt. Vergelijk in zo'n geval beide antwoorden met elkaar.

Soms begint de uitwerking met een korte analyse. Tenslotte is de eerste vraag die een examenkandidaat zich bij elke examenvraag moet stellen er één van “hoe zit dit precies in elkaar?”. Kort gezegd: begrijp wat je doet.

Aan het eind van een uitwerking kun je via een rode pijl in een blauw veld terug naar de opgave. Dat is deze:

 Terug naar de opgave

Via een groene pijl in een blauw veld kom je vanaf de uitwerking bij de volgende opgave. Dat is deze:

Naar de volgende opgave 

De cursusredactie beveelt aan, de opgaven te maken langs de route van de pijlen. Dan weet je zeker dat je niets overslaat. Noteer het nummer van de laatst bekeken opgave als je stopt om iets anders te doen. Via de inhoudsopgave kom je er met één muisklik weer terug.

12.2 Enkele opmerkingen

Wegens het grote aantal beschikbare examenopgaven is de bundel bij hoofdstuk 12 gesplitst in deel A en deel B. Deel A bevat 50 opgaven. Dit is deel B met 25 opgaven.

Bij elke opgave is vermeld, hoe vaak de opgave van 2000 tot midden 2020 is voorgekomen en wanneer de opgave in die periode voor het laatst in een examen zat. Bij enkele opgaven is dat niet bekend. Dat staat er dan bij.

Het kan zijn dat een opgave jarenlang niet meer is gebruikt en bijvoorbeeld na 10 jaar of langer weer opduikt. Denk dus niet dat een opgave die 15 jaar geleden voor het laatst in een examen zat, nu niet meer zal voorkomen. Wel zal een opgave die veel voorkomt, een grotere kans hebben om weer op te duiken dan één die maar één of twee keer is gevraagd. Daarom staat onder elke opgave het aantal keren dat deze is gevraagd en wanneer voor het laatst.

Voorafgaand aan de opgaven volgt nu een formularium. Dat is in alle bundels met examenvraagstukken in deze cursus een overzicht van vergelijkingen (“formules”) en begrippen, meestal met korte uitleg. We raden aan, dit eerst door te nemen.

12.3 Formularium

12.3.1 Modulatie en bandbreedte

Dit hoofdstuk gaat voor een belangrijk deel over modulatie en bandbreedte van het door een zender uitgezonden signaal.

Wat is modulatie

Onder de term *modulatie* vallen alle manieren om een signaal in een hoogfrequent draaggolf te ‘verpakken’.

Wat is bandbreedte

Bandbreedte is bij morse-telegrafie (CW), amplitudemodulatie (AM) en daarvan afgeleide modulatiesoorten DZB (dubbelzijband) en EZB (enkelzijband) het verschil tussen hoogste en laagste frequentie van het uitgezonden signaal. DZB komt in deze cursus alleen aan de orde als tussenstap voor het maken van EZB.

Omdat FM in theorie een oneindig breed spectrum heeft, wordt bij deze modulatiesoort meestal de bandbreedte gedefinieerd als het frequentiegebied waarbinnen 99% van het uitgezonden vermogen zit.

Modulatiesoorten

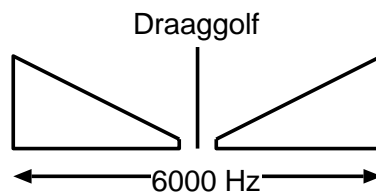
CW

De technisch eenvoudigste manier van moduleren is morse-telegrafie of CW. De afkorting staat voor *Continuous Wave*. De draaggolf wordt met behulp van een seinsleutel in- en uitgeschakeld in een ritme van lange en korte tekens. Letters, cijfers en leestekens bestaan uit combinaties van lange en korte tekens. De seinsleutel geeft niet meer dan 'aan' en 'uit'. Dat is op te vatten als een digitaal signaal. Over de vraag of CW als modulatiesoort wel of niet digitaal is, valt te twisten. De modulatiesoort wordt meestal aangeduid als *niet-analoog*.

AM, DZB en EZB

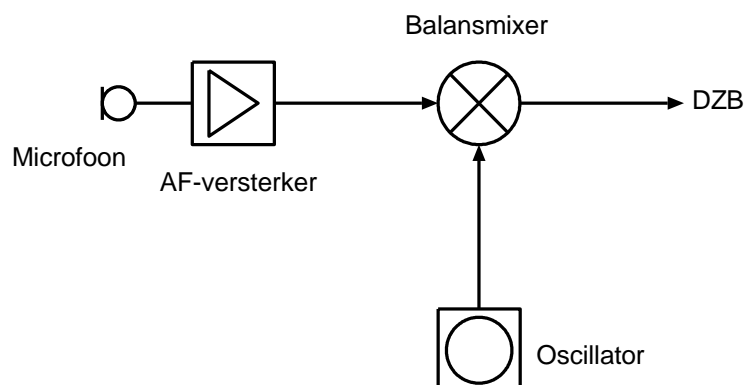
AM bestaat uit een draaggolf en twee zijbanden. De zijbanden zijn elkaars spiegelbeeld en elk even breed als het modulerende signaal. Voor amateurdoeleinden hoeft alleen verstaanbare spraak te worden overgebracht. Dan kan het modulerende signaal beperkt blijven tot een frequentiegebied van 300-2700 Hz. Soms kom je ook 300-3000 Hz tegen.

AM wordt op amateurbanden nauwelijks meer gebruikt, De ervan afgeleide EZB is nu eenmaal effectiever. Hieronder een frequentiediagram van AM, gemoduleerd met 300-3000 Hz:

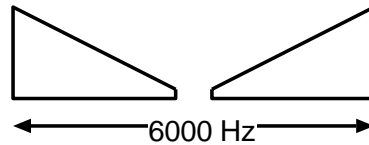


Het blanco stukje diagram aan weerskanten van de positie van de draaggolf is $2 \times 300 \text{ Hz} = 600 \text{ Hz}$ breed.

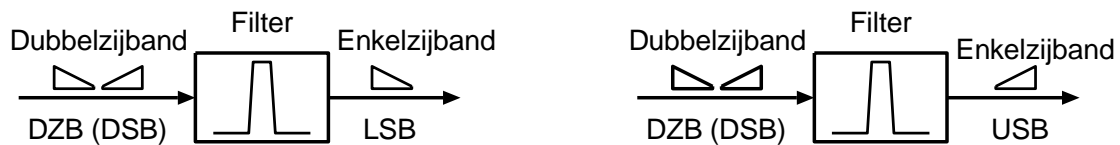
In een balansmodulator met de draaggolfrequentie uit de oscillator en het AF (audiofrequente) spraaksignaal uit microfoon en AF-versterker als input wordt de draaggolf onderdrukt en ontstaat een dubbel-zijband-sigitaal (DZB). Eerst het blokschema:



En dan het DZB- frequentiediagram:



De aanduiding van de positie van de draaggolf ontbreekt. De draaggolf zelf ook. In werkelijkheid is er altijd wel een restje draaggolf. Als het goed is, merk je daar alleen iets van op korte afstand van de zender. Als één van de zijbanden wordt weggefilterd met een kristalfilter (schema hieronder), ontstaat EZB.



Als de onderste zijband overblijft (linker figuur) ontstaat een EZB-vorm die meestal LSB (*Lower Sideband*) wordt genoemd. Blijft de bovenste zijband over (rechter figuur), dan heet deze EZB-vorm doorgaans USB (*Upper Sideband*),

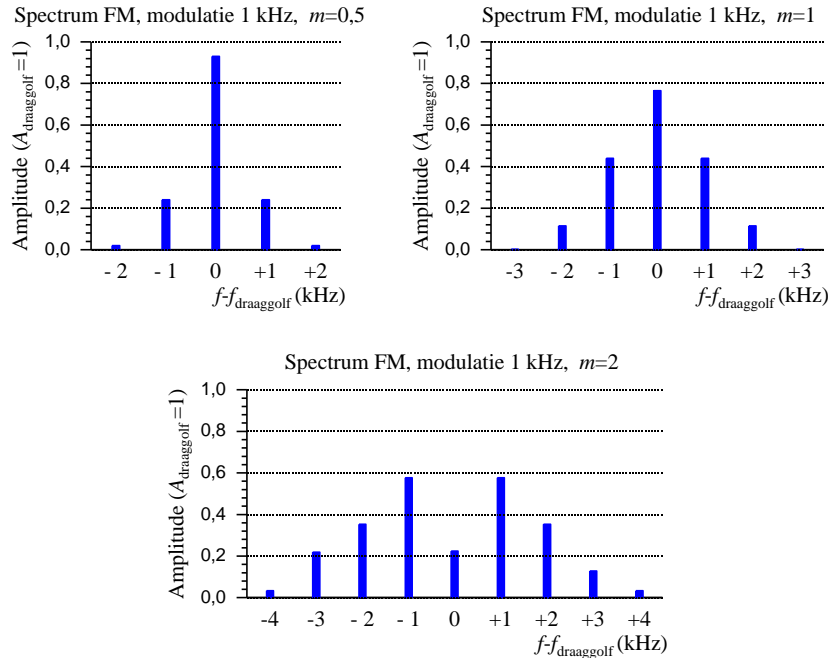
De bandbreedte van het ontstane EZB-sigitaal is dan 2700 Hz, want in 300 van de 3000 Hz in het audiosigitaal zat geen sigitaal. Wordt uitgegaan van AF van 300-2700 Hz, dan wordt de bandbreedte 2400 Hz.

FM

Het frequentiegedrag van FM is afhankelijk van de modulatie. Hoe groter de amplitude van de modulatie, des te groter is de frequentiezwaai. De zwaai is het verschil tussen hoogste en laagste draaggolffrequentie. Dat klinkt eenvoudig, maar zo simpel als het lijkt, is het helaas niet. Een sigitaal kan ook nog snel en langzaam veranderen. Dat is afhankelijk van de frequentie van het modulerende sigitaal. Dat geeft altijd bijproducten in het gemoduleerde FM-sigitaal. Kortom: de wiskunde van een FM-sigitaal is niet eenvoudig, maar geen examenstof. De basis ervan is de modulatie-index m . Dat is de verhouding van de frequentiezwaai Δf en de modulerende frequentie f_i , waarbij de i staat voor *informatie*:

$$m = \frac{\Delta f}{f_i}$$

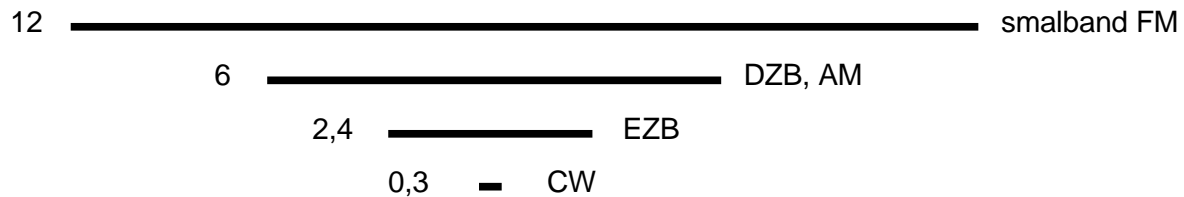
De grafieken hieronder tonen zijbanden in relatie tot m bij een f_i van 1 kHz.



Een vuistregel voor de bandbreedte *B* is

$$B \approx 2(f_i + \Delta f)$$

Houden we de zwaai bij spraakmodulatie op 2-3 kHz en de bandbreedte van de modulatie op 3 kHz, dan komt de bandbreedte op zo'n 10-12 kHz. Dat heet ook wel smalband-FM (*Narrow Band FM*). Prima voor amateurs, onvoldoende voor omroepzenders. De vergelijkende grafiek hieronder geeft een idee van de bandbreedteverhoudingen van de modulatiesoorten.



Deze grafiek wordt herhaald bij de uitwerking van enkele opgaven,

12.3.2 Opbouw van zenders

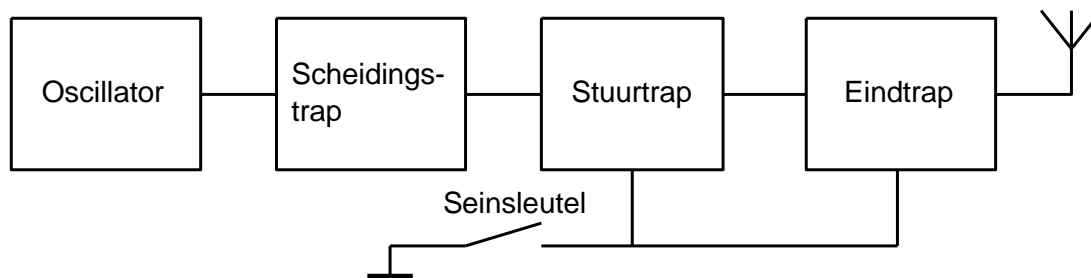
Inleiding

In elke zender zit een oscillator. Die is bij CW- en EZB-zenders te herkennen aan het feit dat hij geen signaalingang heeft. Bij FM kan dat laatste wel. Dan fungeert de oscillator ook als modulator en heeft hij een AF-ingang die verbonden is met de uitgang van een LF-versterker. In examenopgaven heeft die LF-versterker een microfooningang. In werkelijkheid is dat bij amateurzenders vrijwel altijd ook zo.

De simpelste zender is een zender voor CW. Daarna volgen FM-zenders. Afzonderlijke FM-zenders zijn tegenwoordig in amateurland zeldzaam, maar in examenopgaven komen ze nog steeds voor. Ze zijn tegenwoordig meestal geïntegreerd in de ingewikkelder zenders van transceivers die ook EZB aankunnen. We behandelen ze alle drie, maar gaan niet verder dan blokschema's. Meer wordt voor het N-examen ook niet gevraagd.

CW

Hieronder staat een blokschema van een CW-zender.



Na de oscillator volgen nog een paar trappen. Er vallen enkele dingen op.

De **scheidingstrap** zorgt ervoor dat de oscillator niet direct belast wordt door de zender en de seinsleutel. Dat komt ten goede aan de stabiliteit van de frequentie. Een direct gesleutelde oscillator moet bij elk teken even op gang komen. Af en toe hoor je ze wel eens op amateurbanden. Dan begint een teken met een soort tsjilpgeluid. *Birdies* heten die signalen daarom ook wel.

De **stuurtrap** stuurt de eindtrap aan. De stuurtrap maakt een voldoende sterk signaal en de eindtrap versterkt het nog eens om voldoende vermogen voor de antenne te kunnen maken.

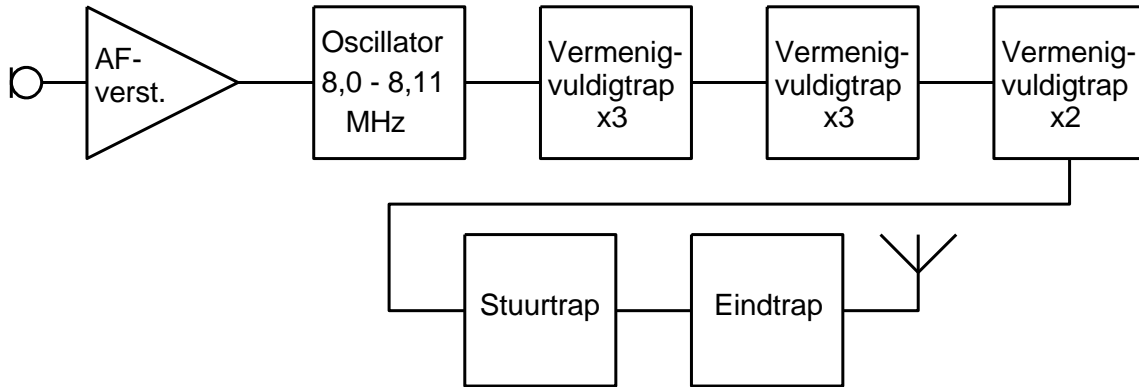
In dit schema sleutelt de seinsleutel de stuurtrap en de eindtrap, zodat de eindtrap bij een niet-ingedrukte seinsleutel niets uitzendt.

FM

Een losse FM-zender vind je weinig meer. In examens- zijn ze meestal gebaseerd op frequentievermenigvuldiging. Met FM kan dat, met EZB niet. EZB vraagt een lineaire versterker, omdat anders vervorming optreedt. Dat komt, doordat EZB gebaseerd is op AM en dus op amplitudeverschillen. Frequentievermenigvuldiging is gebaseerd op signaalvervorming en de harmonischen die daarbij ontstaan. Bij AM en alles wat daarvan is afgeleid, leidt zulke vervorming ook tot vervorming van het gemoduleerde signaal en dus tot onverstaanbaarheid. Ook bij examenvragen over eindtrappen in klasse C: FM is OK, EZB en AM absoluut niet.

Oorzaak: bij FM zit de modulatie in de frequentie en die laatste blijft bij de signaalmisvorming waarmee frequentievermenigvuldiging gepaard gaat, onaangestast.

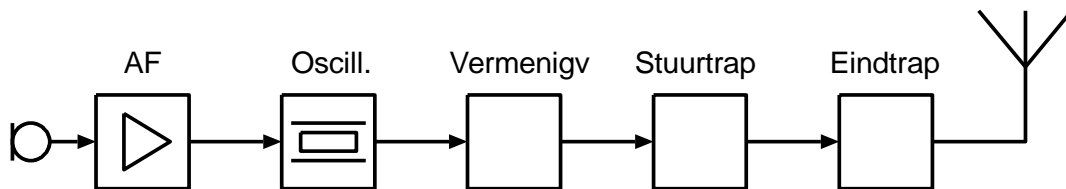
Een blokdiagram van een FM-zender voor 144-145,8 MHz (2-meterband) kan er bijvoorbeeld zo uitzien (overgenomen uit de cursustekst):



Links de audioversterker met microfoon. Dan de oscillator, waarin ook de modulatie tot stand komt door middel van een capaciteitsdiode (varicap) in de oscillatorkring. Vervolgens een aantal vermenigvuldigtrappen, de stuurtrap (zelfde functie als bij de CW-zender hiervóór) en de eindtrap.

Let op! Frequentievermenigvuldiging met een bepaald getal betekent vermenigvuldiging van de frequentiezwaai met hetzelfde getal!

Een eenvoudiger versie uit een examen vind je hieronder.

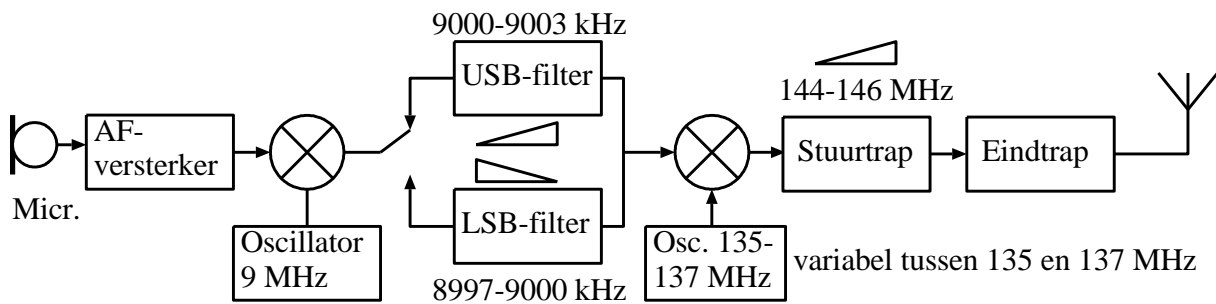


Dit is een exemplaar met een kristaloscillator en 1 vermenigvuldigtrap. Ook hier vindt de modulatie in de oscillator plaats. Er zijn ook examenvragen met een afzonderlijke modulator. Die zijn gemakkelijk te herkennen doordat de AF-trap daarmee verbonden is, in plaats van met de oscillator.

EZB

Een EZB-zender bevat in elk geval een balansmixer en een EZB-filter, zoals behandeld in sub-paragraaf 12.3.1 over modulatie en bandbreedte.

We ontleen een schema van een EZV-zender aan de cursustekst:

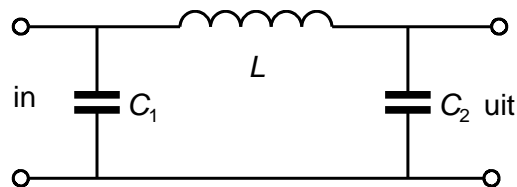


Links microfoon en AF-versterker met balansmixer en kristaloscillator voor 9 MHz. Met twee omschakelbare EZB-filters kunnen beide soorten EZB, namelijk USB en LSB, worden gemaakt,

Dan volgt een tweede mixer waarin het signaal opnieuw wordt gemengd, nu met een variabele frequentie tussen 135 en 137 MHz om uit te komen op 144 tot 146 MHz, gevolgd door stuurtrap en eindtrap. Hierop bestaan talloze varianten. Hier worden dus geen frequenties vermenigvuldigd, maar opgeteld.

12.3.3 Filters

In de examenopgaven zitten enkele filterschakelingen. Die hebben twee doelen, (1) aanpassing van de impedantie van de eindtrap aan die van de antenne en (2) het onderdrukken van vooral harmonischen. Ze zitten in de zender tussen eindtrap en antenne-aansluiting. Meestal gaat het om een variant van het pi-filter. Hieronder een voorbeeld:



In een schakeling kunnen ook meer twee of meer filters in serie geschakeld zijn.

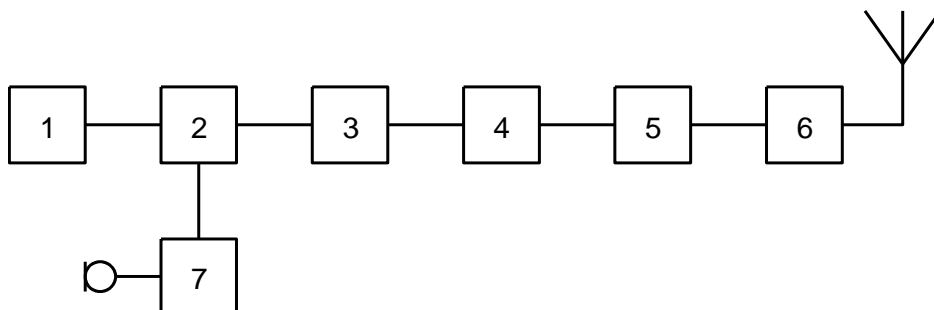
Vooraf door verschillen aan te brengen tussen de waarden van de beide condensatoren kunnen impedanties worden getransformeerd. Zoals gezegd, is zo'n filter tegelijkertijd een laagdoorlaatfilter. De spoel biedt een hogere reactantie bij hogere frequenties, de condensatoren juist een lagere. In hoofdstuk 5 zijn hoog- en laagdoorlaatfilters al besproken.



12.4 Opgaven


12.4.51 Opgave 12-51

Dit is het blokschema van een 2-meter FM-zender.



Het blokje gemerkt met 6 stelt voor:

- A. Eindtrap
- B. Modulator
- C. Stuurtrap

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 


Van 2000 tot 1 juli 2020 2 keer gevraagd; voor het laatst november 2012.



12.4.52 Opgave 12-52

De functie van de stuurtrap in een FM-zender is het:

- A. Opwekken van de zendfrequentie
- B. Uitsturen van de eindtrap
- C. Moduleren van de draaggolf

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 


Van 2000 tot 1 juli 2020 6 keer gevraagd; voor het laatst op 1 november 2019.



12.4.53 Opgave 12-53

Wat is de juiste volgorde van trappen in een FM-zender:

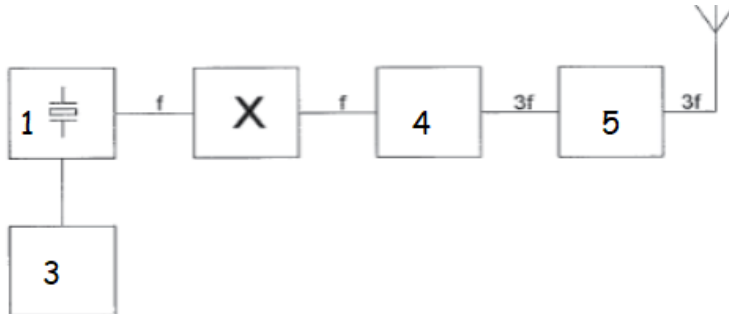
- A. Hoogfrequentversterker - oscillator - frequentievermenigvuldiger - eindtrap
- B. Frequentievermenigvuldiger - hoogfrequentversterker - oscillator – eindtrap
- C. Oscillator - frequentievermenigvuldiger - hoogfrequentversterker - eindtrap

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

Van 2000 tot 1 juli 2020 6 keer gevraagd; voor het laatst 17 mei 2017.


12.4.54 Opgave 12-54

Dit is het blokschema van een 2-meter FM zender.



Het blokje gemerkt met X stelt voor de:

- A. Scheidingstrap
- B. Stuurtrap
- C. Modulator

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 


Van 2000 tot 1 juli 2020 5 keer gevraagd; voor het laatst januari 2019.



12.4.55 Opgave 12-55

De scheidingstrap van een zender bevindt zich:

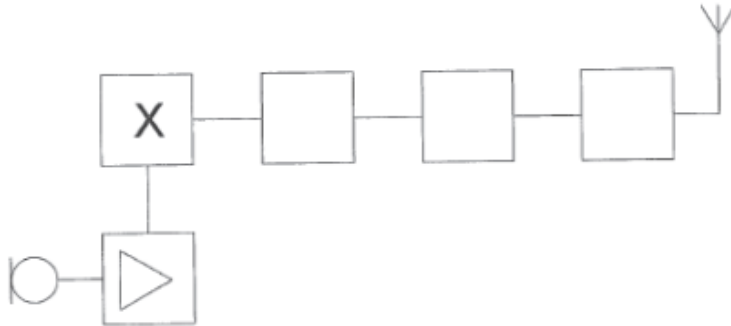
- A. Direct na de oscillator
- B. Direct voor de eindtrap
- C. Tussen eindtrap en antennekabel

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

Van 2000 tot 1 juli 2020 2 keer gevraagd; voor het laatst september 2019.

12.4.56 Opgave 12-56

Dit is het blokschema van een 2-meter FM-zender.



Het blokje gemerkt met X stelt voor de:

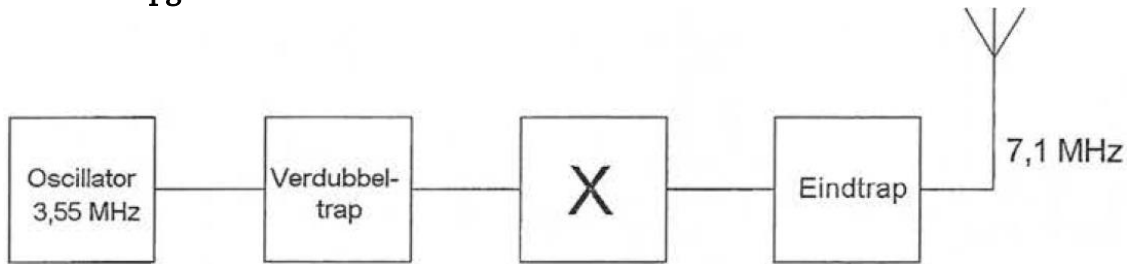
- A. Vermenigvuldiger
- B. Oscillator
- C. LF-versterker

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking




Van 2000 tot 1 juli 2020 1 keer gevraagd op 11 november 2010.

12.4.57 Opgave 12-57



De functie van blok X is:

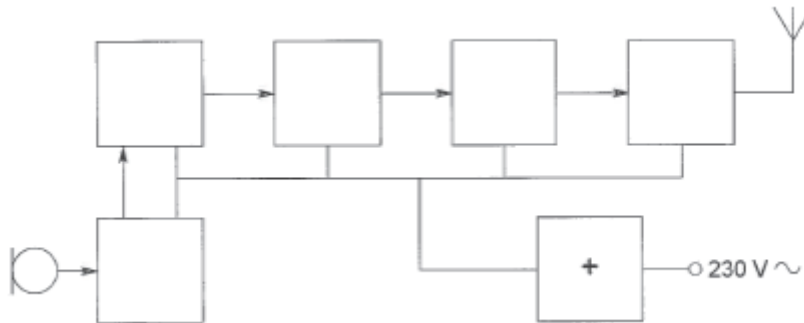
- A. 3,55 MHz banddoorlaatfilter
- B. 2^e verdubbeltrap
- C. Stuurtrap

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

Van 2000 tot 1 juli 2020 4 keer gevraagd; voor het laatst 29 mei 2018.

12.4.58 Opgave 12-58

Dit is het blokschema van een FM-zender.



Het met + gemerkte blokje is de:

- A. Oscillator
- B. Voeding
- C. LF-versterker

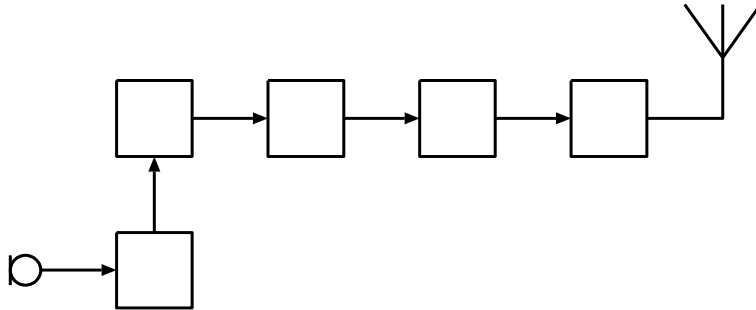
Antwoord gevonden? Naar de uitwerking



Van 2000 tot 1 juli 2020 4 keer gevraagd; voor het laatst 27 mei 2016.

12.4.59 Opgave 12-59

Dit is een blokschema van een FM-zender.



In dit blokschema ontbreekt de:

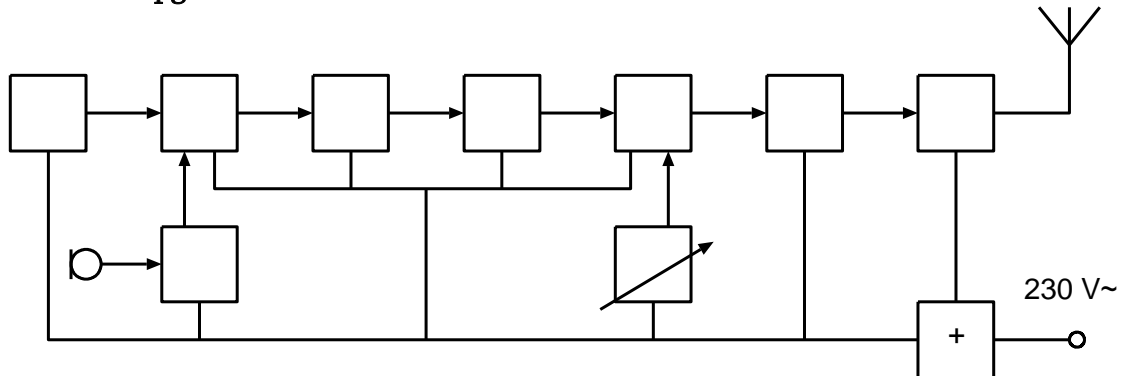
- A. Microfoonversterker
- B. FM-detector
- C. Voeding

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking




Aantal keren gevraagd: niet bekend.

12.4.60 Opgave 12-60

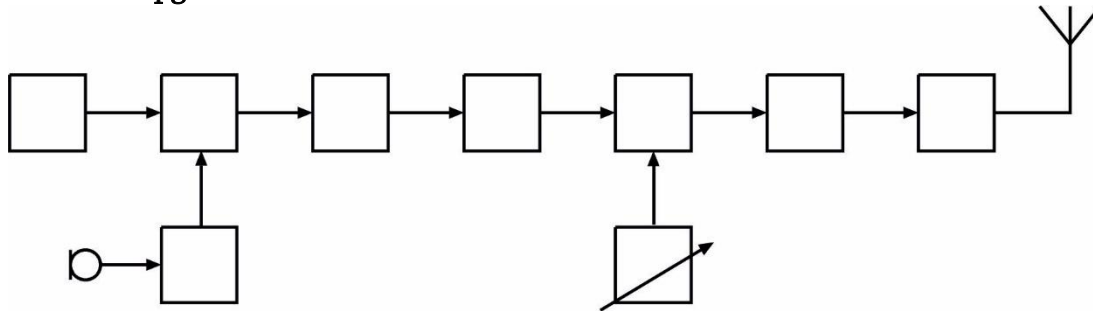


Dit is een blokschema van een EZB-zender. Het met een + gemerkte blokje is de:

- A. Voeding
- B. Oscillator
- C. Balansmodulator


Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

Van 2000 tot 1 juli 2020 2 keer gevraagd; voor het laatst 16 september 2010

12.4.61 Opgave 12-61

Dit is een blokschema van een EZB zender. In dit blokschema ontbreekt de:

- A. Oscillator
- B. Balansmodulator
- C. Voeding

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 


Van 2000 tot 1 juli 2020 2 keer gevraagd, voor het laatst in maart 2019.



12.4.62 Opgave 12-62

Door frequentievermenigvuldiging van een frequentie gemoduleerd signaal:

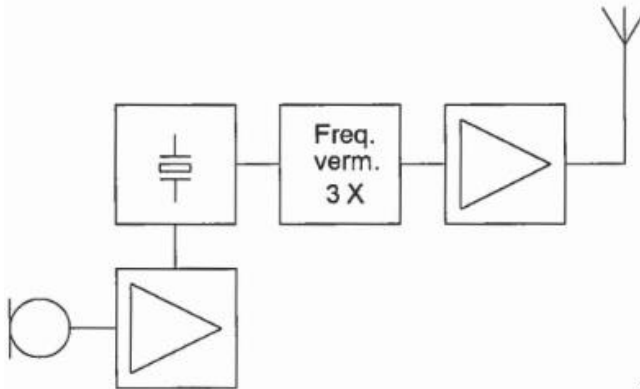
- A. Wordt de frequentiezwaai kleiner
- B. Blijft de frequentiezwaai gelijk
- C. Wordt de frequentiezwaai groter

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

Van 2000 tot 1 juli 2020 5 keer gevraagd; voor het laatst in maart 2015.


12.4.63 Opgave 12-63

De frequentiezwaaai van het antennesignaal is 12 kHz.



De frequentiezwaaai van de oscillator is:

- A. 12 kHz
- B. 36 kHz
- C. 4 kHz

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 


Van 2000 tot 1 juli 2020 3 keer gevraagd; voor het laatst op 11 mei 2016.



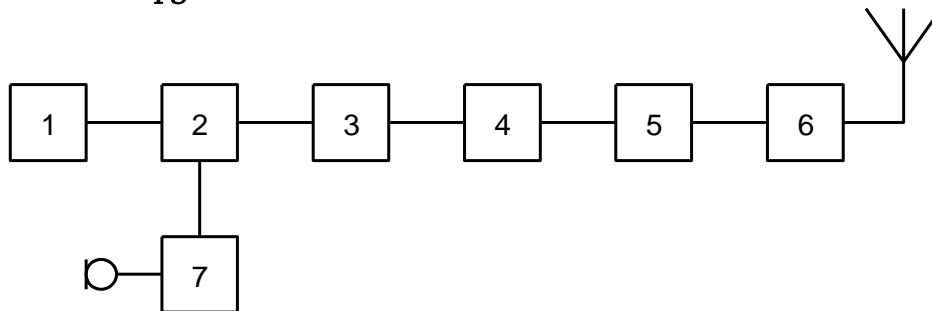
12.4.64 Opgave 12-64

Een oscillatorsignaal van 36 MHz wordt vermenigvuldigd naar 72 MHz. Aan de uitgang van de vermenigvuldigtrap kunnen nog signalen aanwezig zijn van:

- A. 18 MHz en 36 MHz
- B. 36 MHz en 108 MHz
- C. 36 MHz en 54 MHz


Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

Van 2000 tot 1 juli 2020 1 keer gevraagd in maart 2014.

12.4.65 Opgave 12-65

De draaggolffrequentie van een 2-meter FM-zender wordt bepaald door de oscillator en:

- A. De eindtrap
- B. De modulatortrap
- C. De vermenigvuldigtrappen

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 


Van 2000 tot 1 juli 2020 5 keer gevraagd; voor het laatst 18 mei 2016.



12.4.66 Opgave 12-66

In een FM-zender wordt een kristaloscillator toegepast om een hoge stabiliteit te bereiken van:

- A. De bandbreedte
- B. De frequentiezwaaai
- C. De zendfrequentie

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

Van 2000 tot 1 juli 2020 2 keer gevraagd; voor het laatst november 2013




12.4.67 Opgave 12-67

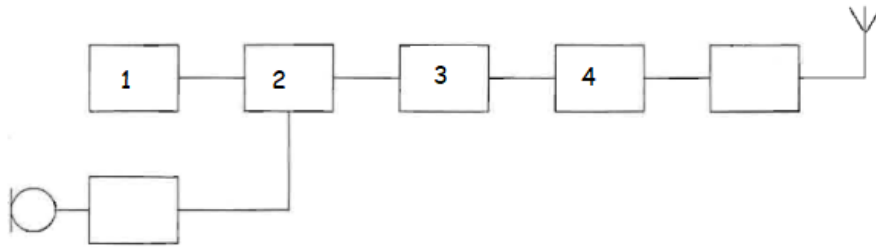
Een zender bestaat uit een variabele-frequentie-oscillator die via een stuurtrap verbonden is met de vermogensversterker.

Dit is een:

- A. EZB-zender
- B. kristalgestuurde zender
- C. VFO-gestuurde CW-zender


Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

Van 2000 tot 1 juli 2020 1 keer gevraagd en wel in januari 2010.

12.4.68 Opgave 12-68

Voor een 2-meter FM-zender geldt:

- A. De vermenigvuldigtrap stuurt de oscillator
- B. De modulator moduleert de eindtrap
- C. De oscillator stuurt de eerste vermenigvuldigtrap

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

Van 2000 tot 1 juli 2020 3 keer gevraagd; voor het laatst januari 2020.



12.4.69 Opgave 12-69

Aan een frequentieverdrievoudiger wordt een signaal toegevoegd met een zwaai van 1 kHz. De zwaai van het uitgangssignaal zal zijn:

- A. 1/3 kHz
- B. 3 kHz
- C. 1 kHz

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking



Van 2000 tot 1 juli 2020 6 keer gevraagd; voor het laatst in januari 2013.



12.4.70 Opgave 12-70

In een 2-meter FM-zender wordt door frequentie vermenigvuldiging de frequentiezwaai:

- A. Gestabiliseerd
- B. Vergroot
- C. Beperkt

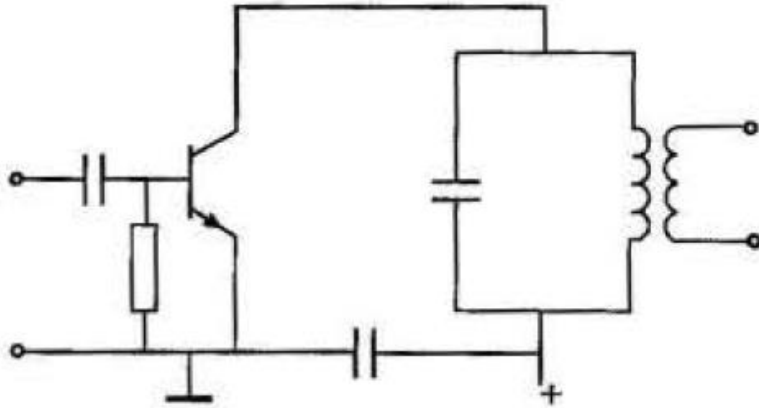
Antwoord gevonden? Naar de uitwerking



Van 2000 tot 1 juli 2020 1 keer gevraagd op 2 september 2009.

12.4.71 Opgave 12-71

De schakeling stelt voor:



- A. Een voedingsapparaat
- B. Een modulatortrap
- C. Een vermenigvuldigtrap

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking



Aantal keren gevraagd: onbekend




12.4.72 Opgave 12-72

Een enkelzijbandzender werkt met een draaggolfoscillator van 1 MHz. Het zijbandfilter laat uitsluitend signalen in de lage zijband door.

Voor spraaksignalen met een frequentie tussen 300 Hz en 3000 Hz zijn de grenzen van de doorlaatband van dit filter:

- A. 1000,3 kHz
- B. 997 kHz en 1003 kHz
- C. 997 kHz en 999,7 kHz

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

Van 2000 tot 1 juli 2020 6 keer gevraagd; voor het laatst op 1 november 2019.




12.4.73 Opgave 12-73

In een enkelzijbandzender wordt het signaal opgewekt als lage zijband. De draaggolfoscillator werkt op 455 kHz.

Alleen laagfrequente signalen tussen 300 en 3000 Hz mogen worden overgebracht. De doorlaatband van het zijbandfilter moet liggen tussen de frequenties:

- A. 452,0 kHz en 454,7 kHz
- B. 452,0 kHz en 458,0 kHz
- C. 455,3 kHz en 458,0 kHz

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

Van 2000 tot 1 juli 2020 2 keer gevraagd; voor het laatst op het voorjaarsexamen van 2002.




12.4.74 Opgave 12-74

Een zender neemt een aanzienlijke grotere bandbreedte in beslag dan normaal is voor de gebruikte modulatiemethode (veroorzaakt "splatter").

Dit wordt veroorzaakt door:

- A. Brom op de draaggolf
- B. Onvoldoende onderdrukking van harmonischen
- C. Overmodulatie

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

Van 2000 tot 1 juli 2020 1 keer gevraagd en wel in maart 2014.




12.4.75 Opgave 12-75

Een amateurzender werkt op 2-meter met FM. Zijn tegenstations melden dat de uitzending sterk vervormd is.

De zender werkt op de juiste frequentie. De oorzaak van de vervorming is waarschijnlijk:

- A. Een repeater draait de zijbanden om
- B. De zender eindtrap is onvoldoende lineair
- C. De frequentiezwaai van de zender is te groot.

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

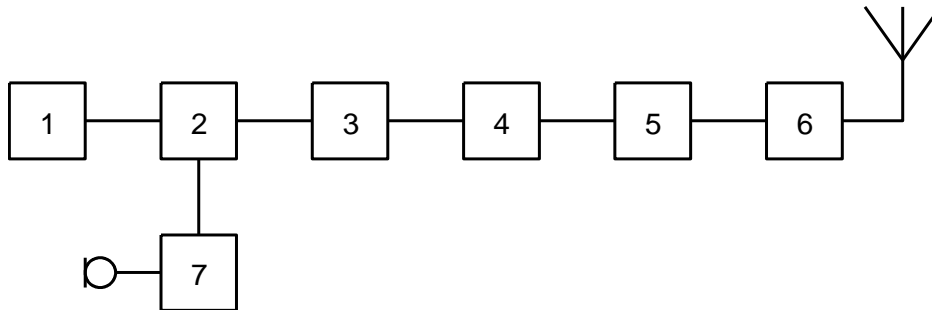
Van 2000 tot 1 juli 2020 5 keer gevraagd; voor het laatst in september 2018.



12.5 Uitwerkingen

12.5.51 Uitwerking van Opgave 12-51

Dit is het blokschema van een 2-meter FM-zender.



Het blokje gemerkt met 6 stelt voor:

- A. Eindtrap
- B. Modulator
- C. Stuurtrap

Uitwerking

Blokje 6 heeft een antenne aan zijn uitgang en is het laatste in de rij. Dat kan dus niets anders zijn dan een eindtrap

Antwoord A.

Opmerking

Informatie over alle blokje staat in de uitwerking van Opgave 12-46 in deel A. Hieronder staat de lijst nog een keer omdat dit deel B is.

Blok 1: oscillator

Blok 2: modulator

Blok 3: frequentievermenigvuldiger

Blok 4: frequentievermenigvuldiger

Blok 5: stuurtrap

Blok 6: eindtrap

Blok 7: LF-versterker



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



12.5.52 Uitwerking van Opgave 12-52

De functie van de stuurtrap in een FM-zender is het:

- A. Opwekken van de zendfrequentie
- B. Uitsturen van de eindtrap**
- C. Moduleren van de draaggolf

Uitwerking

De stuurtrap in een FM-zender stuurt de eindtrap aan (of uit, zoals verwoord in antwoord B, maar dat betekent hetzelfde).

Antwoord B.

Opmerking

De stuurtrap is de voorlaatste trap in een zender. De laatste trap is de eindtrap. De functies van een stuurtrap zijn:

- Het versterken van het signaal, zodat de eindtrap volledig kan worden uitgestuurd (= maximaal vermogen levert).
- Het wegfilteren van ongewenste frequenties die bijvoorbeeld kunnen zijn ontstaan bij frequentievermenigvuldiging bij FM of het mengproces bij EZB.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave







12.5.53 Uitwerking van Opgave 12-53

Wat is de juiste volgorde van trappen in een FM-zender:

- A. Hoogfrequentversterker - oscillator - frequentievermenigvuldiger - eindtrap
- B. Frequentievermenigvuldiger - hoogfrequentversterker - oscillator - eindtrap
- C. **Oscillator - frequentievermenigvuldiger - hoogfrequentversterker - eindtrap**

Uitwerking

Bij een FM-zender begint het proces bij de oscillator. Je mag ook de LF-trap als beginpunt nemen, maar die staat niet in het lijstje.

Dan komen we uit bij antwoord C en inderdaad komt de vermenigvuldiger, als die er is, na de oscillator, de hoogfrequentversterker (stuurtrap) komt daar weer na en de eindtrap is altijd de laatste in de rij.

Antwoord C dus.

Opmerking

Kijk als je wilt, nog een keer bij de uitwerking van Opgave 12-51.



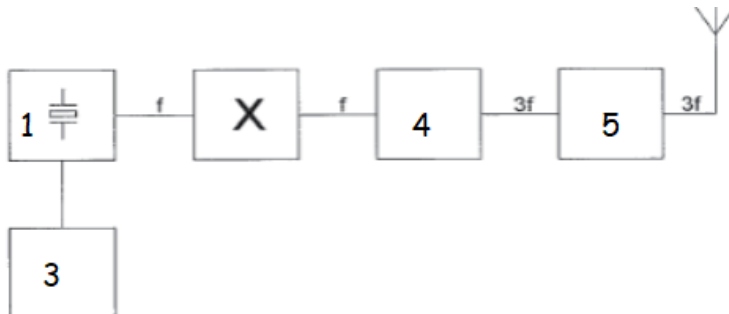
Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



12.5.54 Uitwerking van Opgave 12-54

Dit is het blokschema van een 2-meter FM zender.



Het blokje gemerkt met X stelt voor de:

- A. Scheidingstrap
- B. Stuurtrap
- C. Modulator

Uitwerking

Het blokje is in elk geval geen vermenigvuldiger, want er komt een frequentie f in en er komt eenzelfde frequentie uit. Dan kan blokje X weinig anders zijn dan een scheidingstrap, omdat het direct na de kristaloscillator komt die te herkennen is aan het kristalsymbool.

Antwoord A.

Opmerking

We lopen de andere blokjes na.

Blokje 3 is de LF-versterker, die de modulatie aan de oscillator (blokje 1) levert. De microfoon is hier niet getekend. De oscillator is dus tevens modulator. In een FM-zender is dat een vrij normale gang van zaken.

Blokje 4 is duidelijk een vermenigvuldiger, want er gaat f in en er komt $3f$ uit. Dan zien we geen stuurtrap, maar een eindtrap, te herkennen aan de antenne die er meteen achteraan komt.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



**12.5.55 Uitwerking van Opgave 12-55**

De scheidingstrap van een zender bevindt zich:

- A. Direct na de oscillator
- B. Direct voor de eindtrap
- C. Tussen eindtrap en antennekabel

Uitwerking

De scheidingstrap, ook wel buffertrap genoemd, komt direct na de oscillator.

Antwoord A.

Opmerking

De scheidingstrap, ook wel buffer genoemd, heeft tot doel te voorkomen dat de oscillator te zwaar of onregelmatig wordt belast door andere delen van de schakeling. Dat laatste kan leiden tot onstabiele frequentie van het oscillatorsignaal.



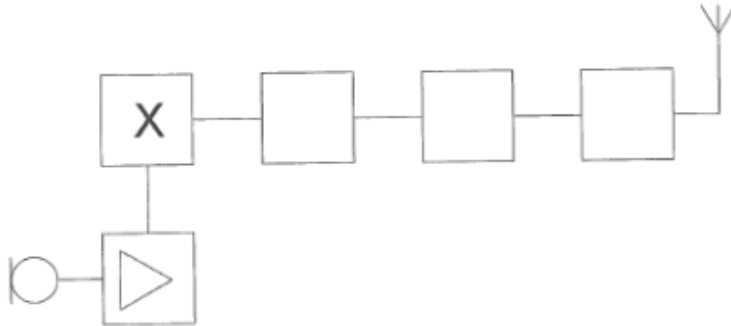
Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



12.5.56 Uitwerking van Opgave 12-56

Dit is het blokschema van een 2-meter FM-zender.



Het blokje gemerkt met X stelt voor de:

- A. Vermenigvuldiger
- B. Oscillator**
- C. LF-versterker


Uitwerking

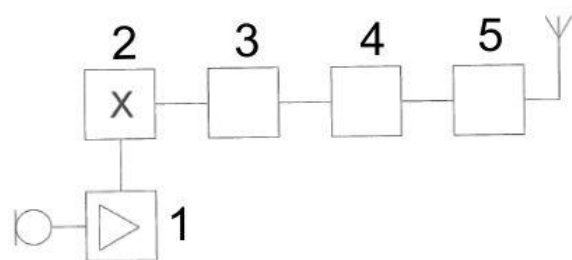
Het blokje X ontvangt een signaal uit de LF-versterker met microfoon linksonder. Omdat een FM-zender niet zonder een hoogfrequent draaggolf kan, zal die worden opgewekt in blokje X, dat daarom de oscillator moet zijn. De modulatie komt in de oscillator tot stand, dus de oscillator is ook modulator. Dat gebeurt in FM-zenders vaak.

Antwoord B

Opmerking

We benoemen alle blokken (plaatje hiernaast):

1. LF-versterker met microfoon, symbol 
2. Oscillator en modulator in één
3. Vermenigvuldigtrap
4. Stuurtrap
5. Eindtrap

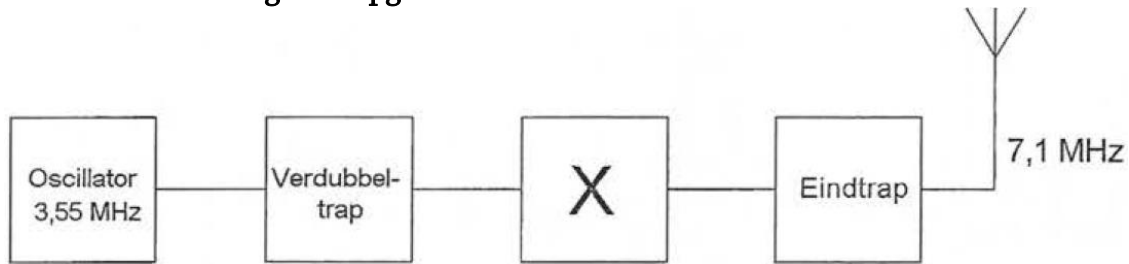


Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



12.5.57 Uitwerking van Opgave 12-57



De functie van blok X is:

- A. 3,55 MHz banddoorlaatfilter
- B. 2^e verdubbeltrap
- C. **Stuurtrap**

Uitwerking

We lopen de antwoorden na.

Antwoord A: blokje X kan geen 3,55 MHz banddoorlaatfilter zijn, want het blokje ervoor is een verdubbeltrap en dus is de frequentie 7,1 MHz.

Antwoord B: een 2^e verdubbeltrap, kan evenmin, want de eindtrap zendt een signaal van 7,1 MHz uit en die frequentie was er al.

Blijft over antwoord C, de stuurtrap. Op de plek direct vóór de eindtrap ligt dat zeer voor de hand.

Antwoord C.



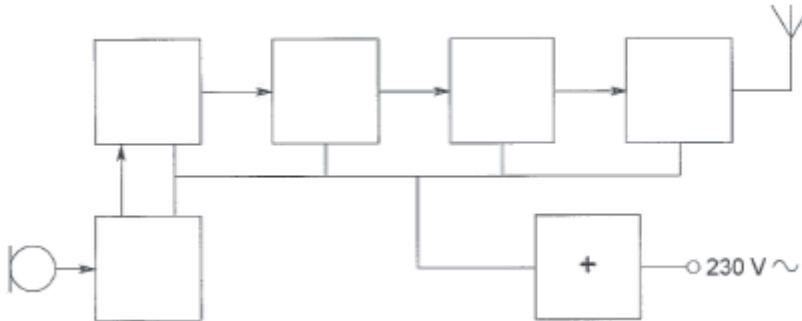
Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



12.5.58 Uitwerking van Opgave 12-58

Dit is het blokschema van een FM-zender.



Het met + gemerkte blokje is de:

- A. Oscillator
- B. Voeding**
- C. LF-versterker

Uitwerking

Gegeven de verbinding met 230 V wisselspanning, moet dit de voeding zijn. Hier is hij getekend met een verbinding naar alle andere blokjes, dus de hele schakeling wordt eruit gevoed.

Antwoord B.



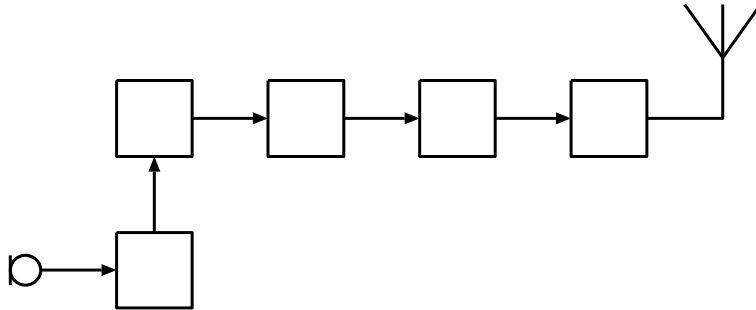
Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



12.5.59 Uitwerking van Opgave 12-59

Dit is een blokschema van een FM-zender.



In dit blokschema ontbreekt de:

- A. Microfoonversterker
- B. FM-detector
- C. Voeding

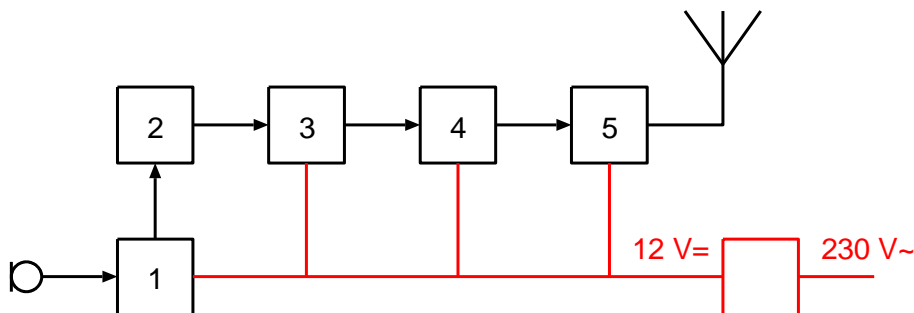
Uitwerking

De microfoonversterker staat erin. Een FM-detector (heet meestal *discriminator*) hoort thuis in een ontvanger, niet in een zender (hoofdstuk 13). Dan blijft de voeding over en die is inderdaad nergens in het schema te bekennen.

Antwoord C.

Opmerking

In dit soort blokschema's wordt een voeding wel vaker niet ingetekend omdat stroomvoorziening in elk elektrisch apparaat vanzelf spreekt. We kunnen hem alsnog intekenen en dan ziet het schema er ongeveer zo uit (voeding en voedingsleidingen rood):



Bloknummers betekenen: 1: LF-versterker met microfoon; 2: oscillator/modulator; 3: vermenigvuldigtrap; 4: stuurtrap; 5: eindtrap.

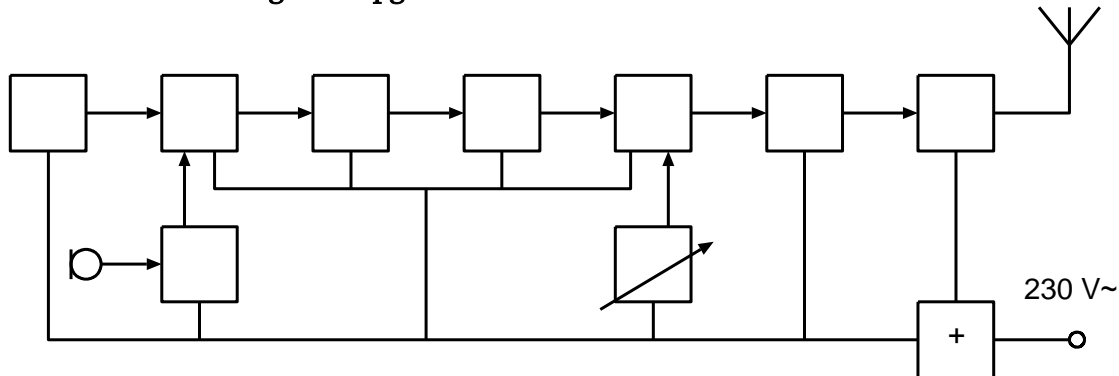


Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



12.5.60 Uitwerking van Opgave 12-60



Dit is een blokschema van een EZB-zender. Het met een + gemerkte blokje is de:

- A. Voeding
- B. Oscillator
- C. Balansmodulator

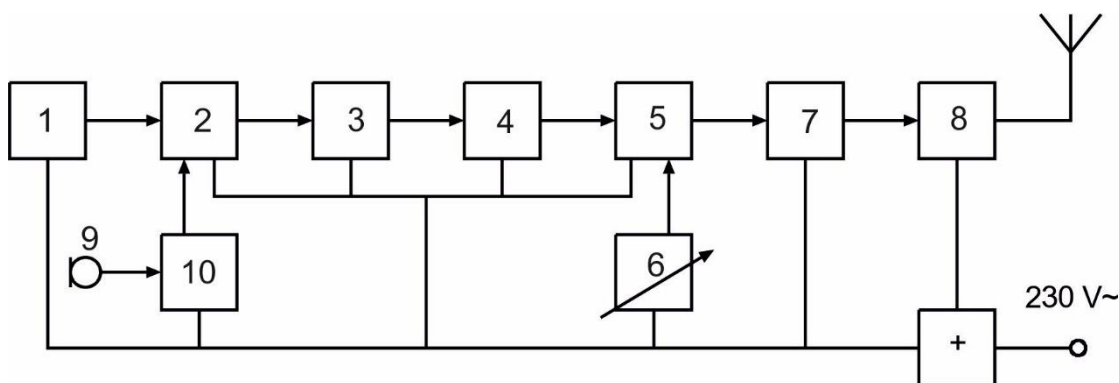
Uitwerking

Het blokje met de + is verbonden met alle andere blokken en 230 V wisselspanning. Dat moet wel een netvoeding zijn.

Antwoord A.

Opmerking

Hieronder het schema nog een keer, alle blokken genummerd en een lijst van wat wat is.



1: oscillator, al of niet met scheidingstrap/buffer; 2: balansmodulator; 3: EZB-filter; 4: versterker; 5: mengtrap; 6: variabele oscillator; 7: stuurtrap (driver); 8: eindtrap (lineair), heet ook wel Power Amplifier, afgekort PA; 9: microfoon; 10: LF-versterker (waarschijnlijk met regeling LF-sterkte en met LF-filter om de bandbreedte te begrenzen).

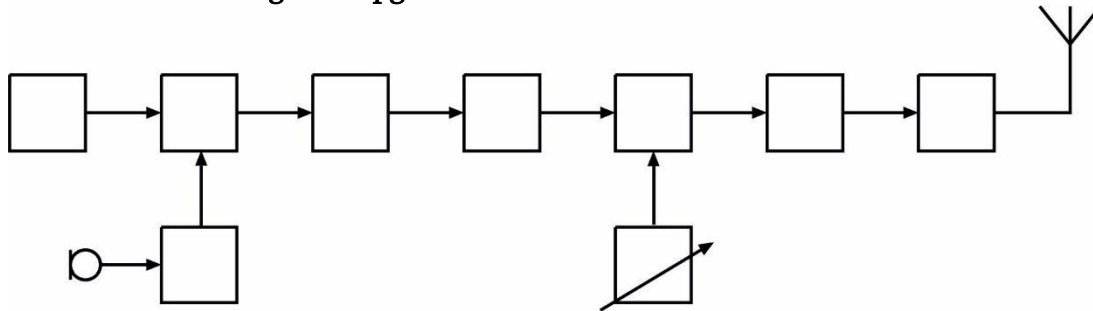


Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



12.5.61 Uitwerking van Opgave 12-61



Dit is een blokschema van een EZB zender. In dit blokschema ontbreekt de:

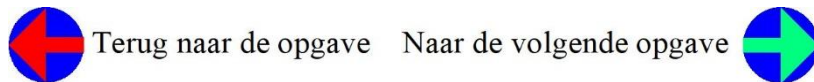
- A. Oscillator
- B. Balansmodulator
- C. Voeding

Uitwerking

De oscillator zit helemaal links; de balansmodulator is het volgende blokje met daaronder de LF-versterker, herkenbaar aan het microfoonsymbool links ervan.

Dan blijft van het rijtje antwoorden de voeding over, een blokje dat verbonden is alle andere blokjes. En dat is inderdaad nergens te zien. Overigens is dat in blokschema's niet heel abnormaal.

Antwoord C.





12.5.62 Uitwerking van Opgave 12-62

Door frequentievermenigvuldiging van een frequentie gemoduleerd signaal:

- A. Wordt de frequentiezwaai kleiner
- B. Blijft de frequentiezwaai gelijk
- C. **Wordt de frequentiezwaai groter**

Uitwerking

Als de frequentie van een FM-signaal wordt vermenigvuldigd, gebeurt hetzelfde met de zwaai. In een frequentievermenigvuldiger kan alleen worden vermenigvuldigd met een geheel getal groter dan 1, omdat de vermenigvuldiging is gebaseerd op harmonischen. De frequentie wordt er minstens 2x zo groot van en de zwaai daardoor ook.

Opmerking

Als een zender is gebaseerd op frequentievermenigvuldiging, moet daar bij de modulatie al rekening mee worden gehouden in verband met de bandbreedte van het uiteindelijke signaal. De oorspronkelijke bandbreedte wordt namelijk meevermenigvuldigd.

Antwoord C.



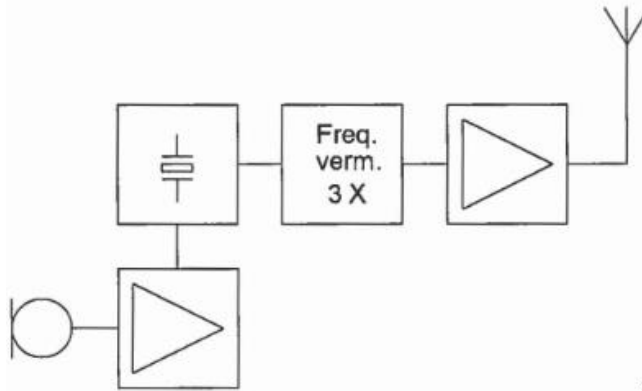
Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



12.5.63 Uitwerking van Opgave 12-63

De frequentiezwaai van het antennesignaal is 12 kHz.



De frequentiezwaai van de oscillator is:

- A. 12 kHz
- B. 36 kHz
- C. 4 kHz

Uitwerking

De modulator en kristaloscillator zijn 1 schakeling. Door modulatie ontstaat een frequentiezwaai. Daarna wordt de frequentie met 3 vermenigvuldigd. De zwaai dus ook, Die wordt dan 12 kHz. De frequentiezwaai van het signaal uit de oscillator, de oorspronkelijke zwaai, is dan 12 kHz gedeeld door 3 is 4 kHz.

Antwoord C.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





12.5.64 Uitwerking van Opgave 12-64

Een oscillatorsignaal van 36 MHz wordt vermenigvuldigd naar 72 MHz. Aan de uitgang van de vermenigvuldigtrap kunnen nog signalen aanwezig zijn van:

- A. 18 MHz en 36 MHz
- B. 36 MHz en 108 MHz**
- C. 36 MHz en 54 MHz

Uitwerking

Bij frequentievermenigvuldiging wordt gebruik gemaakt van harmonischen, waarvoor het oorspronkelijke signaal flink wordt vervormd. Bij FM kan dat, omdat alle informatie in de frequentie zit en niet in amplitude en frequentie, zoals bij EZB. Een harmonische is een geheel (even of oneven) veelvoud van de oorspronkelijke frequentie.

Op de uitgang van een vermenigvuldigtrap zijn daarom harmonischen te verwachten. Nu naar de antwoorden:

Antwoord A geeft onder meer een frequentie van 18 MHz. Dat is de helft van 36 MHz en dus geen harmonische ervan. Weg met antwoord A.

Antwoord B: 36 MHz is de oorspronkelijke frequentie en die is niet zomaar weg. 108 MHz is de derde harmonische van 36 MHz en die kan. Antwoord B mag blijven.

Antwoord C: Over 36 MHz hebben we het al gehad bij antwoord B. 54 MHz is anderhalf keer 36 MHz en die doet net zomin mee als 18 MHz. Weg met antwoord C.

Dan blijft alleen antwoord B in volle glorie staan.

Antwoord B

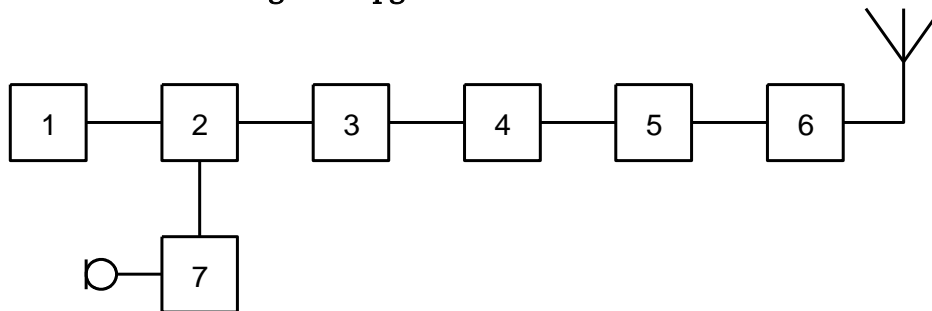


Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



12.5.65 Uitwerking van Opgave 12-65



De draaggolffrequentie van een 2-meter FM-zender wordt bepaald door de oscillator en:

- A. De eindtrap
- B. De modulatrixtrap
- C. De vermenigvuldigtrappen

Uitwerking

De afbeelding is dezelfde als in de uitwerking van Opgave 12-51. Daar staat ook de functie van de genummerde blokjes die we hieronder nog een keer herhalen.

Een eindtrap in een FM-zender doet niets met de frequentie. Daarmee kan antwoord A de prullenbak in. De modulatrixtrap, in dit schema een apart blokje, doet ook niets met de frequentie.

Onze hoop is dan ook gevestigd op antwoord C en inderdaad doen vermenigvuldigtrappen wèl iets met de frequentie: ze vermenigvuldigen hem met een geheel getal groter dan 1.

Antwoord C.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





12.5.66 Uitwerking van Opgave 12-66

In een FM-zender wordt een kristaloscillator toegepast om een hoge stabiliteit te bereiken van:

- A. De bandbreedte
- B. De frequentiezwaaai
- C. De zendfrequentie

Uitwerking

Een kristaloscillator geeft een zeer stabiele frequentie. De zendfrequentie is gebaseerd op de oscillatorfrequentie, dus met een kristaloscillator wordt een stabiele zendfrequentie verkregen.

Antwoord C.

Opmerking

Het bezwaar van een kristaloscillator is dat die niet of weinig afstembaar is. Met de fasevergrendelde lus (Phase Locked Loop, PLL) is dat anders geworden, maar die valt niet onder de N-leerstof. Voor de nieuwsgierigen onder ons: hoofdstuk 13 van de F-cursus.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





12.5.67 Uitwerking van Opgave 12-67

Een zender bestaat uit een variabele-frequentie-oscillator die via een stuurtrap verbonden is met de vermogensversterker.

Dit is een:

- A. EZB-zender
- B. kristalgestuurde zender
- C. VFO-gestuurde CW-zender

Uitwerking

Een variabele frequentie-oscillator is een vrijlopende oscillator en geen kristaloscillator. Antwoord B kan naar de prullenbak.

Er zit blijkbaar geen modulator in de zender: hij bevat alleen een oscillator, een stuurtrap en een eindtrap (vermogensversterker) Dan kan het geen EZB-zender zijn. Exit antwoord A.

Een variabele-frequentie-oscillator (VFO) is geen kristaloscillator, dus de kristalgestuurde zender (antwoord B) is het ook niet.

Antwoord C kan wel: een VFO zit in de zender, een modulator is overbodig. Dat moet hem dus zijn.

Antwoord C.

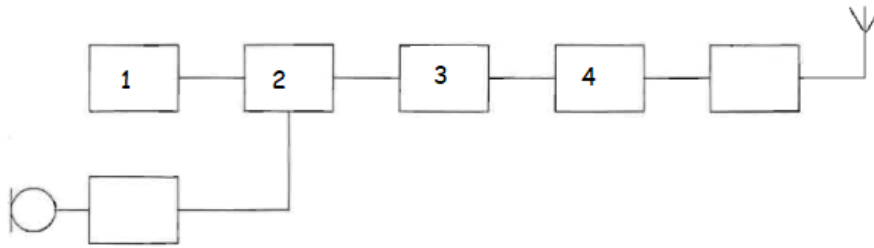


Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



12.5.68 Uitwerking van Opgave 12-68



Voor een 2-meter FM-zender geldt:

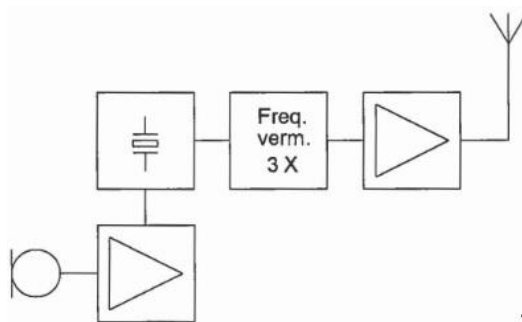
- A. De vermenigvuldigtrap stuurt de oscillator
- B. De modulator moduleert de eindtrap
- C. De oscillator stuurt de eerste vermenigvuldigtrap**

Uitwerking

Het soort plaatje zal inmiddels bekend voorkomen. We lopen de antwoorden na.

Antwoord A is onzin; de oscillator stuurt de vermenigvuldigtrap. Zonder oscillator is de vermenigvuldigtrap werkloos.

Antwoord B kan ook niet: de modulator moduleert de frequentie met het signaal. Pas daarna of na frequentievermenigvuldiging komt de eindtrap aan bod. Zie het blokschema uit Opgave 12-63 hieronder.



Antwoord C kan wel: de oscillator stuurt de eerste vermenigvuldigtrap. Zie het plaatje hierboven.

Antwoord C.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



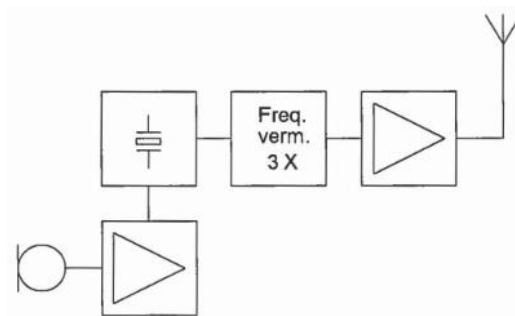
12.5.69 Uitwerking van Opgave 12-69

Aan een frequentieverdrievoudiger wordt een signaal toegevoegd met een zwaai van 1 kHz. De zwaai van het uitgangssignaal zal zijn:

- A. 1/3 kHz
- B. 3 kHz**
- C. 1 kHz

Uitwerking

De situatie is het gemakkelijkst voor te stellen met het beknopte blokschema hieronder. Het is op dezelfde manier gebruikt in de uitwerking van de vorige opgave (Opgave 12-68).



De kristaloscillator/modulator levert het signaal met een zwaai van 1 kHz. In de frequentievermenigvuldiger wordt de frequentie met drie vermenigvuldigd. Dan gebeurt hetzelfde met de frequentiezwaai. Van 1 kHz wordt die dan ook 3 kHz.

Antwoord B.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





12.5.70 Uitwerking van Opgave 12-70

In een 2-meter FM-zender wordt door frequentie vermenigvuldiging de frequentiezwaai:

- A. Gestabiliseerd
- B. Vergroot**
- C. Beperkt

Uitwerking

Frequentie wordt in een vermenigvuldiger altijd vermenigvuldigd met een geheel getal dat groter is dan 1. Dat is dus met minstens 2. De frequentie wordt daardoor minstens 2x zo hoog. Datzelfde geldt voor de frequentiezwaai. Die wordt dus ook minstens 2x zo groot.

Antwoord B.

Opmerking

De vorige opgave ging over hetzelfde.



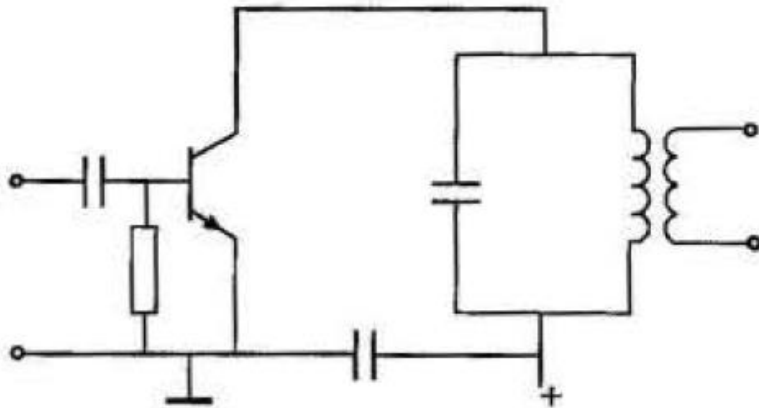
Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



12.5.71 Uitwerking van Opgave 12-71

De schakeling stelt voor:



- A. Een voedingsapparaat
- B. Een modulatortrap
- C. Een vermenigvuldigtrap

Uitwerking

We zien rechts een afgestemde kring met een uitkoppelwikkeling. Links daarvan en daaraan gekoppeld, een transistor waar zonder signaal geen stroom doorheen loopt. Dat komt doordat de basis en de emitter via de weerstand dezelfde spanning hebben. Op het eerste gezicht misschien een wat wonderlijke schakeling. Maar stel je een signaal op de ingang voor met een amplitude die groter is dan de drempelspanning van de emitter-basisdiode. Dan wordt het deel van de sinus dat boven die drempelspanning uitsteekt, door de transistor versterkt.

De transistor staat dus in klasse C (hoofdstuk 9) en vervormt het signaal omdat hij maar een deel versterkt en de rest weglaat. Dat riekt naar frequentievermenigvuldiging, want zo'n schakeling maakt in deze toestand flink wat harmonischen. En dat klopt met de afgestemde kring in de collectorleiding. Stel die in op de tweede of derde harmonische en je hebt een frequentievermenigvuldiger!

Antwoord C.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



12.5.72 Uitwerking van Opgave 12-72

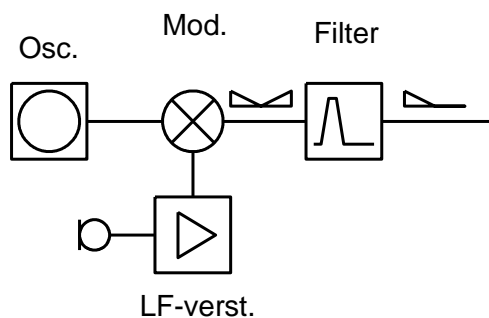
Een enkelzijbandzender werkt met een draaggolfoscillator van 1 MHz. Het zijbandfilter laat uitsluitend signalen in de lage zijband door.

Voor spraaksignalen met een frequentie tussen 300 Hz en 3000 Hz zijn de grenzen van de doorlaatband van dit filter:

- A. 1000,3 kHz
- B. 997 kHz en 1003 kHz
- C. **997 kHz en 999,7 kHz**

Uitwerking

In een schakeling als deze onderdrukt de draaggolf. Daarbij blijven twee zijbanden over, de bovenste en de onderste. Een zijbandfilter onderdrukt vervolgens de bovenste zijband, waarna de onderste (de lage) zijband overblijft. In blokschema ziet dat er zo uit:



Het oscillatorsignaal en het versterkte microfoonsignaal worden in de balansmodulator (cirkel met schuin kruis) verwerkt tot een dubbelzijbandsignaal, waarbij de oscillatorfrequentie (draaggolf) wordt onderdrukt. In het filter sneuvelt de bovenste (hogere) zijband, waarna de lagere overblijft. Dat is een LSB-sigitaal (Lower sideband, lage of onderste zijband).

Nu de rekensom. De bovenste zijband loopt van $1000 \text{ kHz} + 0,3 \text{ kHz} = 1000,3 \text{ kHz}$ tot $1000 \text{ kHz} + 3 \text{ kHz} = 1003 \text{ kHz}$. De onderste zijband loopt van $1000 \text{ kHz} - 3 \text{ kHz} = 997 \text{ kHz}$ tot $1000 \text{ kHz} - 0,3 \text{ kHz} = 999,7 \text{ kHz}$. Die zochten we.

Antwoord C.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





12.5.73 Uitwerking van Opgave 12-73

In een enkelzijbandzender wordt het signaal opgewekt als lage zijband. De draaggolfoscillator werkt op 455 kHz.

Alleen laagfrequente signalen tussen 300 en 3000 Hz mogen worden overgebracht. De doorlaatband van het zijbandfilter moet liggen tussen de frequenties:

- A. 452,0 kHz en 454,7 kHz
- B. 452,0 kHz en 458,0 kHz
- C. 455,3 kHz en 458,0 kHz

Uitwerking (zie als je wilt de afbeelding bij de uitwerking van de vorige opgave)

Opnieuw een lage zijband. De draaggolf is 455 kHz. De lage zijband loopt dan van $455 \text{ kHz} - 3 \text{ kHz} = 452 \text{ kHz}$ tot $455 \text{ kHz} - 0,3 \text{ kHz} = 454,7 \text{ kHz}$.

Antwoord A



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





12.5.74 Uitwerking van Opgave 12-74

Een zender neemt een aanzienlijke grotere bandbreedte in beslag dan normaal is voor de gebruikte modulatiemethode (veroorzaakt "splatter").

Dit wordt veroorzaakt door:

- A. Brom op de draaggolf
- B. Onvoldoende onderdrukking van harmonischen
- C. **Overmodulatie**

Uitwerking

Dit is een geval van overmodulatie. Dat veroorzaakt vervorming binnen de 'normale' bandbreedte en een onverstaanbaar signaal erbuiten. Splatter is de naam, het betekent 'gespetter' en zo klinkt het ook wel een beetje.

Antwoord C.

Opmerkingen

Brom op de draaggolf 'voorziet' het geluid in de ontvanger bij precieze afstemming met een toon van 50 of 100 Hz, afhankelijk van de voeding in de zender (enkelfasige gelijkrichting geeft 50 Hz, dubbelfasige 100 Hz).

Onvoldoende onderdrukking van harmonischen hoor je niet op de ontvangsfrequentie, mogelijk wel op hogere frequenties.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





12.5.75 Uitwerking van Opgave 12-75

Een amateurzender werkt op 2-meter met FM. Zijn tegenstations melden dat de uitzending sterk vervormd is.

De zender werkt op de juiste frequentie. De oorzaak van de vervorming is waarschijnlijk:

- A. Een repeater draait de zijbanden om
- B. De zender eindtrap is onvoldoende lineair
- C. **De frequentiezwaai van de zender is te groot.**

Uitwerking

De frequentiezwaai van de zender zal te groot zijn als gevolg van een te sterke modulatie. Het signaal is dan te breed voor een MF-filter van 12,5 kHz, zoals dat op 2 meter wordt gebruikt.

Antwoord C.

Opmerkingen

Repeaters die zijbanden omdraaien, bestaan niet. Wel wordt de binnenkomende frequentie vóór heruitzending 600 kHz verschoven.

Onvoldoende lineariteit heeft geen invloed op de verstaanbaarheid van een FM-signaal. Niet-lineariteit heeft invloed op de amplitude van het signaal, maar bij FM zit de modulatie en dus ook de informatie in de frequentie en die wordt door niet-lineariteit niet beïnvloed. Bij FM kan een zendereindtrap zonder probleem in klasse C staan. Dat kun je bij EZB maar beter niet proberen.



Terug naar de opgave

Einde van deze opgavenbundel