

Überblick

AM

- Modulation
- Modulationsgrad
- Leistung
- Demodulation
- Trägerunterdrückung

SSB

- Modulation
- Demodulation
- Produktdetektor

FM

- Modulation
- Preemphasis und Deemphasis
- Demodulation

Referenzen

# AfuTUB-Kurs

## Technik Klasse A 12: Modulation und Demodulation

DL0XK

Amateurfunk Forschungs Gruppe der TU Kaiserslautern

<https://www.amateurfunk.uni-kl.de/home/>



This work is licensed under the *Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 License*.

Amateurfunkgruppe der Technische Universität Kaiserslautern, DL0XK, Stand: Tue May 7 18:11:38 2019 +0200  
basierend auf dem Kurs der Amateurfunkgruppe der Technische Universität Berlin (AfuTUB), DKØTU

# Überblick

Wiederholung: Was ist Modulation?

Nennt die Prinzipien von:

- AM
- SSB
- FM

## Überblick

### AM

Modulation

Modulationsgrad

Leistung

Demodulation

Trägerunterdrückung

### SSB

Modulation

Demodulation

Produktdetektor

### FM

Modulation

Preemphasis und  
Deemphasis

Demodulation

## Referenzen

# Überblick

Wiederholung: Was ist Modulation?

Nennt die Prinzipien von:

- AM
- SSB
- FM

Diese Lektion setzt viele unterschiedliche Schaltungsbilder ein – nicht abschrecken lassen!

AfuTUB-Kurs

Technik A 12

Überblick

AM

Modulation

Modulationsgrad

Leistung

Demodulation

Trägerunterdrückung

SSB

Modulation

Demodulation

Produktdetektor

FM

Modulation

Preemphasis und

Deemphasis

Demodulation

Referenzen

# AM-Modulation



Abb. 1: TD503 (von BNetzA ↗ )



Abb. 2: TD503 (von BNetzA ↗ )



Abb. 3: TD503 (von BNetzA ↗ )

NF-Signal wird gemischt mit einem

HF-Signal. Beim resultierenden Signal (nicht dargestellt) wird durch eine Diode eine Halbwelle entfernt.

Mit einer Siebschaltung werden die fehlenden Halbwellen mit gleicher Größe der vorhandenen regeneriert.

## Überblick

### AM

- Modulation
- Modulationsgrad
- Leistung
- Demodulation
- Trägerunterdrückung

### SSB

- Modulation
- Demodulation
- Produkt-detektor

### FM

- Modulation
- Preemphasis und Deemphasis
- Demodulation

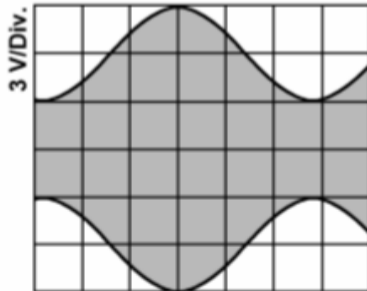
### Referenzen

# AM-Modulationsgrad

## Modulationsgrad

Verhältnis der Amplitude der NF-Schwingung zur Amplitude der unmodulierten Trägerschwingung.

$$m = \frac{\hat{U}_{mod}}{\hat{U}_T}$$



## Überblick

### AM

- Modulation
- Modulationsgrad
- Leistung
- Demodulation
- Trägerunterdrückung

### SSB

- Modulation
- Demodulation
- Produktdetektor

### FM

- Modulation
- Preemphasis und Deemphasis
- Demodulation

## Referenzen

# Leistung bei AM

Beispiel bei 100% Modulationsgrad

100% Modulationsgrad  $\equiv$  Trägerspannung und Modulationsspannung gleich  
z.B. Gesamtspannung 10V  $\Rightarrow$  5V Träger + 2 Mal 2,5V Seitenfrequenzen

Bei einem Widerstand von  $50\Omega$  ergibt sich für die Leistung  $P = \frac{U^2}{R}$

$$\text{Träger: } P = \frac{5^2 V^2}{50\Omega} = 0,5 W$$

$$\text{Seiten: } P_{SSB} = \frac{2,5^2 V^2}{50\Omega} = 0,125 W$$

$$\text{Gesamt: } P_{ges} = 0,5 W + 2 \cdot 0,125 W = 0,75 W$$

In 1/6 der Gesamtleistung liegt die Information!

## Überblick

## AM

Modulation

Modulationsgrad

Leistung

Demodulation

Trägerunterdrückung

## SSB

Modulation

Demodulation

Produkt-detektor

## FM

Modulation

Preemphasis und  
Deemphasis

Demodulation

## Referenzen

# AM-Demodulation

## Überblick

### AM

- Modulation
- Modulationsgrad
- Leistung
- Demodulation
- Trägerunterdrückung

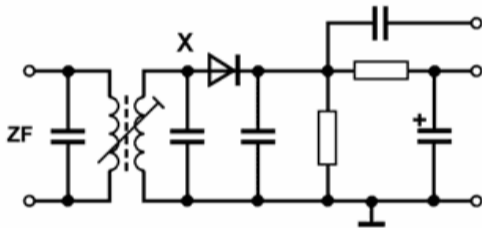
### SSB

- Modulation
- Demodulation
- Produkt-detektor

### FM

- Modulation
- Preemphasis und Deemphasis
- Demodulation

### Referenzen



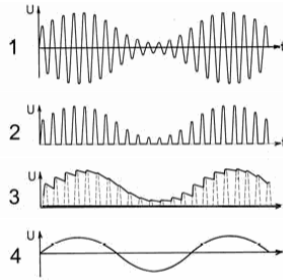
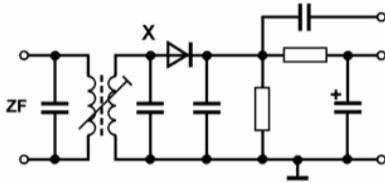
## Hüllkurvendemodulator

Bestehend aus Gleichrichter, Diode, Ladekondensator, Entladungswiderstand und Koppelkondensator

Abb. 5: TD503 (von BNetzA ⚡ )

TD503

Am ZF-Eingang liegt ein sinusförmig modulier-tes AM-Signal. Bei dieser Schaltung zeigt der mit "X" bezeichnete Punkt das nebenstehende



- |   |           |
|---|-----------|
| A | Signal 1. |
| B | Signal 2. |
| C | Signal 3. |
| D | Signal 4. |

AfU TUB-Kurs

Technik A 12

Überblick

AM

Modulation

Modulationsgrad

Leistung

Demodulation

Trägerunterdrückung

SSB

Modulation

Demodulation

Produkt-detektor

FM

Modulation

Preemphasis und

Deemphasis

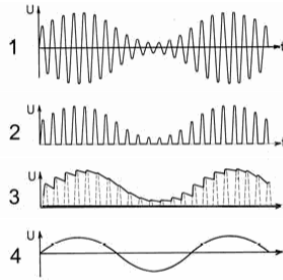
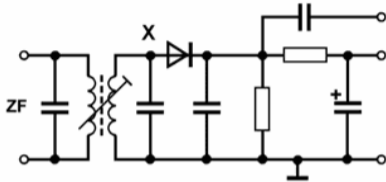
Demodulation

Referenzen



TD503

Am ZF-Eingang liegt ein sinusförmig modulier-tes AM-Signal. Bei dieser Schaltung zeigt der mit "X" bezeichnete Punkt das nebenstehende



A ✓

Signal 1.

B

Signal 2.

C

Signal 3.

D

Signal 4.

AfU TUB-Kurs

Technik A 12

Überblick

AM

Modulation

Modulationsgrad

Leistung

Demodulation

Trägerunterdrückung

SSB

Modulation

Demodulation

Produkt-detektor

FM

Modulation

Preemphasis und

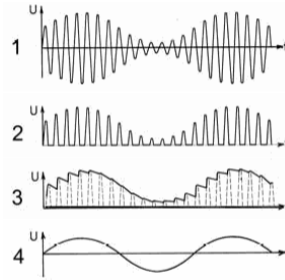
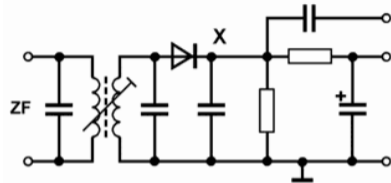
Deemphasis

Demodulation

Referenzen

TD504

Am ZF-Eingang liegt ein sinusförmig modulier-  
tes AM-Signal. Bei dieser Schaltung zeigt der  
mit "X" bezeichnete Punkt das nebenstehende



- |   |           |
|---|-----------|
| A | Signal 1. |
| B | Signal 2. |
| C | Signal 3. |
| D | Signal 4. |

AfuTUB-Kurs

Technik A 12

Überblick

AM

Modulation

Modulationsgrad

Leistung

Demodulation

Trägerunterdrückung

SSB

Modulation

Demodulation

Produkt-detektor

FM

Modulation

Preemphasis und

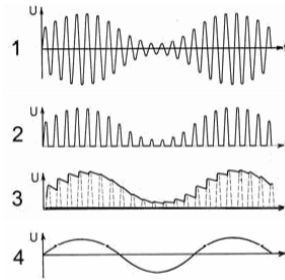
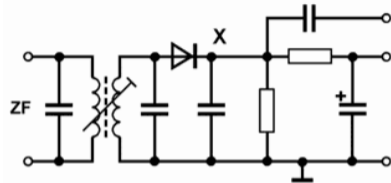
Deemphasis

Demodulation

Referenzen

TD504

Am ZF-Eingang liegt ein sinusförmig modulier-tes AM-Signal. Bei dieser Schaltung zeigt der mit "X" bezeichnete Punkt das nebenstehende



- |     |           |
|-----|-----------|
| A   | Signal 1. |
| B   | Signal 2. |
| C ✓ | Signal 3. |
| D   | Signal 4. |

AfuTUB-Kurs

Technik A 12

Überblick

AM

Modulation

Modulationsgrad

Leistung

Demodulation

Trägerunterdrückung

SSB

Modulation

Demodulation

Produkt-detektor

FM

Modulation

Preemphasis und

Deemphasis

Demodulation

Referenzen

## Überblick

## AM

Modulation

Modulationsgrad

Leistung

Demodulation

Trägerunterdrückung

## SSB

Modulation

Demodulation

Produkt-detektor

## FM

Modulation

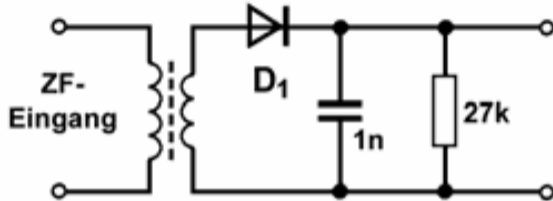
Preemphasis und  
Deemphasis

Demodulation

## Referenzen

TF317

Bei dieser Schaltung handelt es sich um einen



A

FM-Diskriminator.

B

AM-Detektor.

C

ZF-Modulator.

D

AGC-Gleichrichter.

## Überblick

## AM

Modulation

Modulationsgrad

Leistung

Demodulation

Trägerunterdrückung

## SSB

Modulation

Demodulation

Produkt-detektor

## FM

Modulation

Preemphasis und

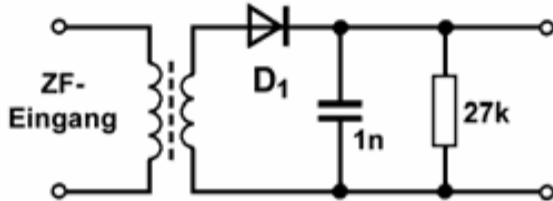
Deemphasis

Demodulation

## Referenzen

TF317

Bei dieser Schaltung handelt es sich um einen



A

FM-Diskriminator.

B ✓

AM-Detektor.

C

ZF-Modulator.

D

AGC-Gleichrichter.

# Trägerunterdrückung

Rückblick auf die Mischung

Welche Frequenzen entstehen bei der Mischung von 2kHz mit 7,1MHz?

AfuTUB-Kurs

Technik A 12

Überblick

AM

- Modulation
- Modulationsgrad
- Leistung
- Demodulation
- Trägerunterdrückung

SSB

- Modulation
- Demodulation
- Produktdetektor

FM

- Modulation
- Preemphasis und Deemphasis
- Demodulation

Referenzen

# Trägerunterdrückung

Rückblick auf die Mischung

Welche Frequenzen entstehen bei der Mischung von 2kHz mit 7,1MHz?

$$f_1 = 7,098\text{MHz} \text{ und } f_2 = 7,102\text{MHz}$$

⇒ Die Seitenfrequenzen liegen bereits im HF-Bereich und können von einer Antenne abgestrahlt werden!

AfuTUB-Kurs

Technik A 12

Überblick

AM

Modulation

Modulationsgrad

Leistung

Demodulation

Trägerunterdrückung

SSB

Modulation

Demodulation

Produkt-detektor

FM

Modulation

Preemphasis und

Deemphasis

Demodulation

Referenzen

# Trägerunterdrückung

## Rückblick auf die Mischung

Welche Frequenzen entstehen bei der Mischung von 2kHz mit 7,1MHz?

$$f_1 = 7,098\text{MHz} \text{ und } f_2 = 7,102\text{MHz}$$

⇒ Die Seitenfrequenzen liegen bereits im HF-Bereich und können von einer Antenne abgestrahlt werden!

- die Leistung des Trägers kann in die Seitenbänder gesteckt werden
- der Träger muss am Empfänger für die Demodulation wieder hinzugemischt werden

### Überblick

#### AM

Modulation

Modulationsgrad

Leistung

Demodulation

Trägerunterdrückung

#### SSB

Modulation

Demodulation

Produkt-detektor

#### FM

Modulation

Preemphasis und

Deemphasis

Demodulation

#### Referenzen



# Ringmodulator

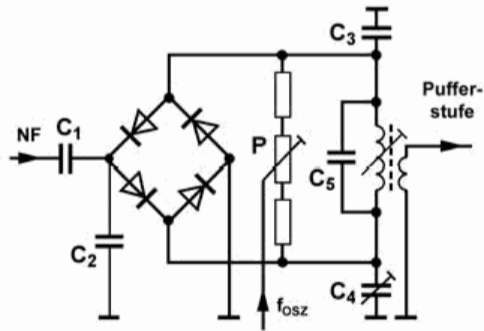


Abb. 6: TD513 (von BNetzA ↗ )

*Das ist keine Gleichrichterschaltung!  
Die Dioden sind anders angeordnet.*

Je nach Polarität des NF-Signals wird ein anderes Dioden-Pärchen leitend. Bei Polaritätswechsel ergibt sich eine Phasendrehung des modulierten Signals.

Erklärung ist umfangreicher; es gibt nur dieses eine Bild in der Prüfung → einfach merken, dass es sich um einen *Modulator zur Erzeugung von AM-Signalen mit unterdrücktem Träger* handelt

# Single Side Band

- in beiden Seitenbändern steckt dieselbe Information
- durch einen Filter eines der beiden Seitenbänder weglassen
- historisch bedingt im Amateurfunk
  - $f < 10\text{MHz}$  Unteres Seitenband (Lower Sideband **LSB**)
  - $f > 10\text{MHz}$  Oberes Seitenband (Upper Sideband **USB**)
- 5/6 der Leistung von AM kann ohne Informationsverlust in ein Seitenband gesteckt werden
- weniger als die Hälfte der Bandbreite von AM

## Überblick

### AM

Modulation  
 Modulationsgrad  
 Leistung  
 Demodulation  
 Trägerunterdrückung

### SSB

Modulation  
 Demodulation  
 Produktdetektor

### FM

Modulation  
 Preemphasis und  
 Deemphasis  
 Demodulation

### Referenzen

TG213	Wie wird ein SSB-Signal erzeugt?
A	Im Balancemodulator wird ein Zweiseitenband-Signal erzeugt. Ein auf die Trägerfrequenz abgestimmter Saugkreis filtert den Träger aus.
B	Im Balancemodulator wird ein Zweiseitenband-Signal erzeugt. Ein auf die Trägerfrequenz abgestimmter Sperrkreis filtert den Träger aus.
C	Im Balancemodulator wird ein Zweiseitenband-Signal erzeugt. Das Seitenbandfilter selektiert ein Seitenband heraus.
D	Im Balancemodulator wird ein Zweiseitenband-Signal erzeugt. In einem Frequenzteiler wird ein Seitenband abgespalten.

## Überblick

## AM

Modulation

Modulationsgrad

Leistung

Demodulation

Trägerunterdrückung

## SSB

Modulation

Demodulation

Produktdetektor

## FM

Modulation

Preemphasis und

Deemphasis

Demodulation

## Referenzen

TG213	Wie wird ein SSB-Signal erzeugt?
A	Im Balancemodulator wird ein Zweiseitenband-Signal erzeugt. Ein auf die Trägerfrequenz abgestimmter Saugkreis filtert den Träger aus.
B	Im Balancemodulator wird ein Zweiseitenband-Signal erzeugt. Ein auf die Trägerfrequenz abgestimmter Sperrkreis filtert den Träger aus.
C ✓	Im Balancemodulator wird ein Zweiseitenband-Signal erzeugt. Das Seitenbandfilter selektiert ein Seitenband heraus.
D	Im Balancemodulator wird ein Zweiseitenband-Signal erzeugt. In einem Frequenzteiler wird ein Seitenband abgespalten.

## Überblick

## AM

Modulation

Modulationsgrad

Leistung

Demodulation

Trägerunterdrückung

## SSB

Modulation

Demodulation

Produktdetektor

## FM

Modulation

Preemphasis und

Deemphasis

Demodulation

## Referenzen

## Überblick

## AM

Modulation

Modulationsgrad

Leistung

Demodulation

Trägerunterdrückung

## SSB

Modulation

Demodulation

Produktdetektor

## FM

Modulation

Preemphasis und

Deemphasis

Demodulation

## Referenzen

<b>TG214</b>	<b>Für die Erzeugung eines SSB-Signals wird ein Gegentaktmodulator verwendet. Das zur Unterdrückung eines Seitenbandes nachgeschaltete Filter sollte über</b>
A	2,4 kHz Bandbreite verfügen.
B	800 Hz Bandbreite verfügen.
C	455 kHz Bandbreite verfügen.
D	10,7 MHz Bandbreite verfügen.

## Überblick

## AM

Modulation

Modulationsgrad

Leistung

Demodulation

Trägerunterdrückung

## SSB

Modulation

Demodulation

Produktdetektor

## FM

Modulation

Preemphasis und

Deemphasis

Demodulation

## Referenzen

<b>TG214</b>	<b>Für die Erzeugung eines SSB-Signals wird ein Gegentaktmodulator verwendet. Das zur Unterdrückung eines Seitenbandes nachgeschaltete Filter sollte über</b>
A ✓	2,4 kHz Bandbreite verfügen.
B	800 Hz Bandbreite verfügen.
C	455 kHz Bandbreite verfügen.
D	10,7 MHz Bandbreite verfügen.

# SSB-Demodulation

- Zufügen des Trägers, beispielsweise mit einem BFO (beat frequency oscillator)
- auch das zweite Seitenband wird damit wiederhergestellt
- Ergebnis ist ein normales AM-Signal
- ab hier kann ein AM-Demodulator eingesetzt werden

## Überblick

### AM

Modulation

Modulationsgrad

Leistung

Demodulation

Trägerunterdrückung

### SSB

Modulation

Demodulation

Produktdetektor

### FM

Modulation

Preemphasis und  
Deemphasis

Demodulation

## Referenzen

## Überblick

## AM

Modulation

Modulationsgrad

Leistung

Demodulation

Trägerunterdrückung

## SSB

Modulation

Demodulation

Produktdetektor

## FM

Modulation

Preemphasis und

Deemphasis

Demodulation

## Referenzen

<b>TF418</b>	<b>Ein Empfänger arbeitet mit einer End-ZF von 455 kHz. Welche BFO-Frequenz wäre beim CW-Empfang geeignet?</b>
A	455 kHz.
B	465,7 kHz.
C	455,8 kHz.
D	10,7 MHz.



## Überblick

## AM

Modulation  
 Modulationsgrad  
 Leistung  
 Demodulation  
 Trägerunterdrückung

## SSB

Modulation  
 Demodulation  
 Produktdetektor

## FM

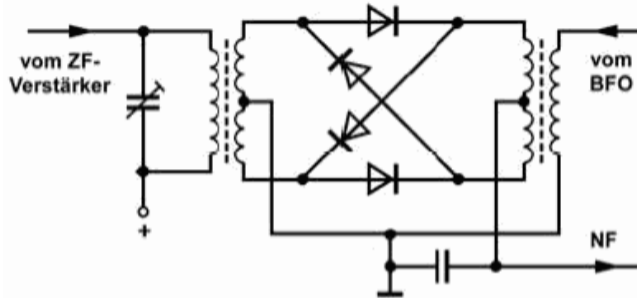
Modulation  
 Preemphasis und  
 Deemphasis  
 Demodulation

## Referenzen

<b>TF418</b>	<b>Ein Empfänger arbeitet mit einer End-ZF von 455 kHz. Welche BFO-Frequenz wäre beim CW-Empfang geeignet?</b>
A	455 kHz.
B	465,7 kHz.
C ✓	455,8 kHz.
D	10,7 MHz.

TD511

Bei dieser Schaltung handelt es sich um einen



- |   |   |
|---|---|
| A | Flankendemodulator zur Demodulation von FM-Signalen.    |
| B | Diskriminator zur Demodulation von FM-Signalen.         |
| C | Hüllkurvendemodulator zur Demodulation von AM-Signalen. |
| D | Produkt-detektor zur Demodulation von SSB-Signalen.     |

Überblick

AM

Modulation

Modulationsgrad

Leistung

Demodulation

Trägerunterdrückung

SSB

Modulation

Demodulation

Produkt-detektor

FM

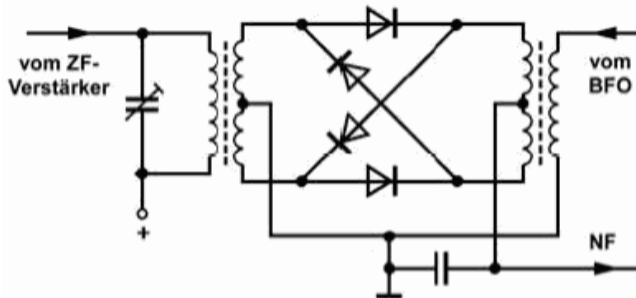
Modulation

Preemphasis und  
Deemphasis

Demodulation

Referenzen

TD511 Bei dieser Schaltung handelt es sich um einen



- A Flankendemodulator zur Demodulation von FM-Signalen.
- B Diskriminator zur Demodulation von FM-Signalen.
- C Hüllkurvendemodulator zur Demodulation von AM-Signalen.
- D ✓ Produktdetektor zur Demodulation von SSB-Signalen.

Überblick

AM

Modulation

Modulationsgrad

Leistung

Demodulation

Trägerunterdrückung

SSB

Modulation

Demodulation

Produktdetektor

FM

Modulation

Preemphasis und  
Deemphasis

Demodulation

Referenzen

# Produkt-detektor

## Überblick

### AM

Modulation  
 Modulationsgrad  
 Leistung  
 Demodulation  
 Trägerunterdrückung

### SSB

Modulation  
 Demodulation  
 Produkt-detektor

### FM

Modulation  
 Preemphasis und  
 Deemphasis  
 Demodulation

## Referenzen

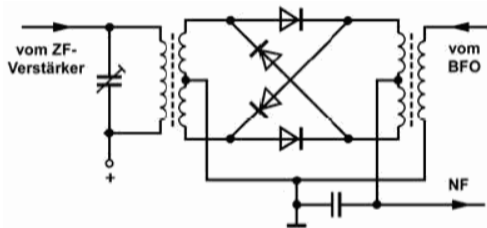


Abb. 7: TD511 (von BNetzA ↗)

- anderer Demodulator anstatt AM-Hüllkurvendemodulator
- Ringmodulator (ordne die Dioden anders an, dann wird es deutlich)
- jeweils an den Mittenanzapfungen von SSB-Signal und BFO wird das NF-Signal abgenommen

Auch hier ist die Erklärung wieder umfangreich → einfach das Bild und den Begriff *Produkt-detektor* merken.

# FM-Modulation

## Überblick

## AM

Modulation  
 Modulationsgrad  
 Leistung  
 Demodulation  
 Trägerunterdrückung

## SSB

Modulation  
 Demodulation  
 Produktdetektor

## FM

Modulation  
 Preemphasis und  
 Deemphasis  
 Demodulation

## Referenzen

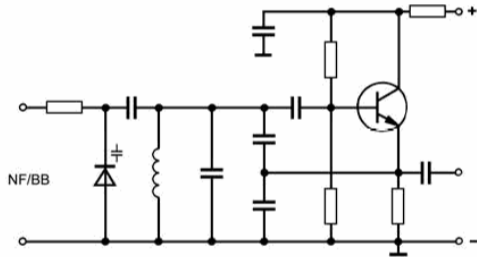


Abb. 8: TD514 (von BNetzA ↗)

- Kapazitätsdiode parallel zum Oszillator geschaltet
- bei Amplitudenänderung der NF ändert sich die Sperrspannung des Varicaps
- dieses ändert die Frequenz des Oszillators
- die Amplitude des Oszillators bleibt gleich -> konstante Ausgangsleistung
- Empfindlichkeit wird in kHz/V angegeben

# Preemphasis und Deemphasis

- Preemphasis (senderseitig): Anhebung der Lautstärke von hohen Frequenzen
- Deemphasis (empfängerseitig): Absenken dieser Frequenzen
- Rauschgeräusche werden dadurch verringert, da diese im höherfrequenten Bereich liegen

## Überblick

### AM

Modulation

Modulationsgrad

Leistung

Demodulation

Trägerunterdrückung

### SSB

Modulation

Demodulation

Produkt-detektor

### FM

Modulation

Preemphasis und  
Deemphasis

Demodulation

## Referenzen

# FM-Demodulation

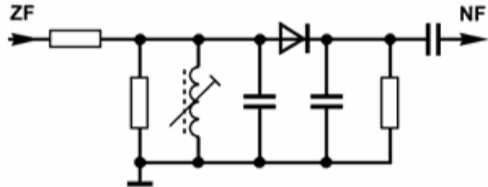


Abb. 9: TD505 (von BNetzA Ⓒ )

- die meisten FM-Demodulatoren wandeln FM erst in AM oder PM um
- Fachbezeichnung: *Diskriminator*, hier ein **Flanken-Diskriminator**
- Schwingkreis liefert bei Resonanzfrequenz die größte Spannung
- bei Frequenzen knapp daneben wird die Spannung geringer
- Ergebnis ist eine AM-Hüllkurve
- anschließend Einweggleichrichter

Überblick

AM

Modulation

Modulationsgrad

Leistung

Demodulation

Trägerunterdrückung

SSB

Modulation

Demodulation

Produkt-detektor

FM

Modulation

Preemphasis und

Deemphasis

Demodulation

Referenzen

## Überblick

## AM

Modulation

Modulationsgrad

Leistung

Demodulation

Trägerunterdrückung

## SSB

Modulation

Demodulation

Produkt-detektor

## FM

Modulation

Preemphasis und

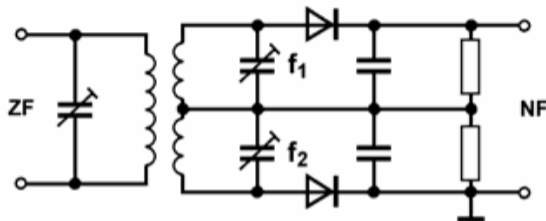
Deemphasis

Demodulation

## Referenzen

TD506

Bei dieser Schaltung handelt es sich um einen



A

Gegentakt-Flanken-Diskriminator zur Demodulation von FM-Signalen.

B

Ratiodetektor zur Demodulation von FM-Signalen.

C

Hüllkurvenmodulator zur Demodulation von AM-Signalen.

D

Produkt-detektor zur Demodulation von SSB-Signalen.



## Überblick

## AM

Modulation

Modulationsgrad

Leistung

Demodulation

Trägerunterdrückung

## SSB

Modulation

Demodulation

Produkt-detektor

## FM

Modulation

Preemphasis und

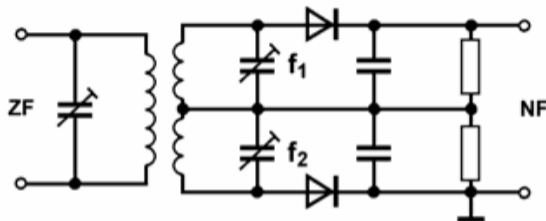
Deemphasis

Demodulation

## Referenzen

TD506

Bei dieser Schaltung handelt es sich um einen



A ✓

Gegentakt-Flanken-Diskriminator zur Demodulation von FM-Signalen.

B

Ratiodetektor zur Demodulation von FM-Signalen.

C

Hüllkurvenmodulator zur Demodulation von AM-Signalen.

D

Produkt-detektor zur Demodulation von SSB-Signalen.

## Überblick

## AM

Modulation  
 Modulationsgrad  
 Leistung  
 Demodulation  
 Trägerunterdrückung

## SSB

Modulation  
 Demodulation  
 Produktdetektor

## FM

Modulation  
 Preemphasis und  
 Deemphasis  
 Demodulation

## Referenzen

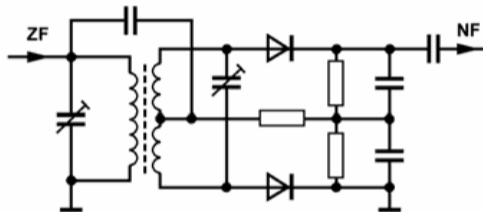


Abb. 10: TD507 (von BNetzA ☞ )

- **Phasendiskriminator**
- Wandelt über den Koppelkondensator in Phasenmodulation um

Diese Schaltung kommt nur ein Mal vor  
 → *Kondensator* und  
*Phasendiskriminator* merken

## Überblick

## AM

Modulation  
 Modulationsgrad  
 Leistung  
 Demodulation  
 Trägerunterdrückung

## SSB

Modulation  
 Demodulation  
 Produktdetektor

## FM

Modulation  
 Preemphasis und  
 Deemphasis  
 Demodulation

## Referenzen

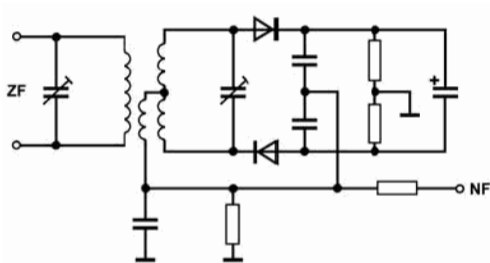


Abb. 11: TD508 (von BNetzA Ⓒ )

- **Verhältnisdiskriminator** oder **Ratiodetektor**
- ähnlich wie Phasendiskriminator, jedoch mit induktiver Einkopplung
- antisymmetrische Dioden

Diese Schaltung kommt nur ein Mal vor  
 → *Dioden* und *Ratiodetektor* merken

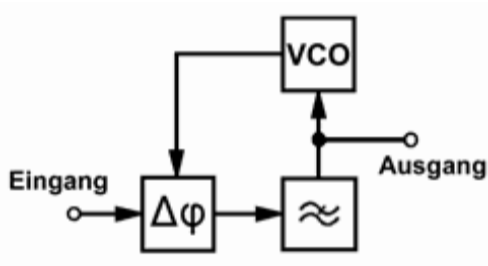


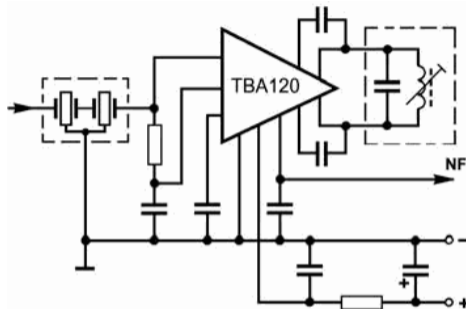
Abb. 12: TD509 (von BNetzA ⚡ )

- **PLL-FM-Demodulator**
- Demodulation mittels einer PLL (phase locked loop)
- VCO ist auf dem FM-Signal eingestellt
- ändert sich die HF, wird über den Komparator verglichen
- die Änderung soll durch Spannungsänderung nachgeregelt werden
- $\Delta V$  entspricht der NF
- mehr zu PLL in Lektion A13

Diese Schaltung kommt nur ein Mal vor

→ PLL merken

TD510 Bei dieser Schaltung handelt es sich um einen



- A Begrenzerverstärker mit FM-Diskriminator.  
 B Produktdetektor zu Demodulation von SSB-Signalen.  
 C Modulator zur Erzeugung von SSB-Signalen.  
 D Modulator zur Erzeugung von FM-Signalen.

Überblick

AM

Modulation

Modulationsgrad

Leistung

Demodulation

Trägerunterdrückung

SSB

Modulation

Demodulation

Produktdetektor

FM

Modulation

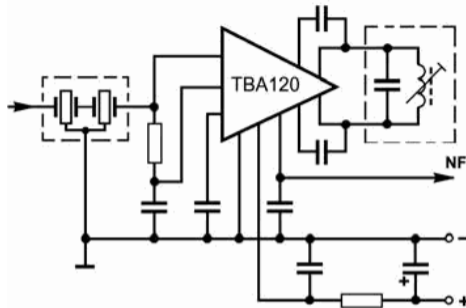
Preemphasis und  
Deemphasis

Demodulation

Referenzen

TD510

Bei dieser Schaltung handelt es sich um einen



A ✓

Begrenzerverstärker mit FM-Diskriminator.

B

Produkt-detektor zu Demodulation von SSB-Signalen.

C

Modulator zur Erzeugung von SSB-Signalen.

D

Modulator zur Erzeugung von FM-Signalen.

ZF-Verstärker mit Quarzfilter, Begrenzer und FM-Demodulator. Einfach merken...

AfuTUB-Kurs

Technik A 12

Überblick

AM

Modulation

Modulationsgrad

Leistung

Demodulation

Trägerunterdrückung

SSB

Modulation

Demodulation

Produkt-detektor

FM

Modulation

Preemphasis und  
Deemphasis

Demodulation

Referenzen

# Referenzen/Links

[1] DARC Online-Lehrgang Lektion A12:

<https://www.darc.de/der-club/referate/ajw/lehrgang-ta/a12/>

[2] Fragenkatalog Bundesnetzagentur Technik Klasse A:

[https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen\\_Institutionen/Frequenzen/Amateurfunk/Fragenkatalog/TechnikFragenkatalogKlasseAf252rId9014pdf.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/Amateurfunk/Fragenkatalog/TechnikFragenkatalogKlasseAf252rId9014pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=3)

AfuTUB-Kurs

Technik A 12

Überblick

AM

Modulation

Modulationsgrad

Leistung

Demodulation

Trägerunterdrückung

SSB

Modulation

Demodulation

Produktdetektor

FM

Modulation

Preemphasis und

Deemphasis

Demodulation

Referenzen

