

Meister Vorbereitungskurs Zusammenfassung

Jens Weißkopf

15. November 2021

Inhaltsverzeichnis

1	Antennentechnik	4
1.1	Modulationsarten und Frequenzen	4
1.2	DVB-S	4
1.2.1	Frequenzen	4
1.2.2	S/N Signal-Rauschabstand (NM Noise Margin)	4
1.2.3	Biterrorrage	4
1.2.4	Ebenen	5
1.2.5	Sonstiges	5
1.2.6	DiSEqC (Digital Satellite Equipment Control)	5
1.3	DVB-T2	5
1.3.1	Modulation	5
1.3.2	S/N Signal-Rauschabstand (NM Noise Margin)	5
1.3.3	Biterrorrage	5
1.3.4	Öffentlich-rechtliche-Sender	5
1.3.5	Modulationskette	6
1.3.6	Sonstiges	6
1.4	DVB-C	6
1.4.1	Modulation	6
1.4.2	Öffentlich-rechtliche-Sender	6
1.5	Messgerät	7
1.5.1	AMA 300	7
1.5.2	VAROS 106	9
2	Digitaltechnik	10
2.0.1	Zahlenformate SPS	10
2.0.2	SPS Eingangspegel (True / False)	10
3	Mathematik	11
3.1	Winkelfunktionen	11
3.2	Pythagoras	11
3.3	Polarkoordinaten / kartesischen Koordinaten	12
3.4	Binomische Formeln	13
3.5	Dezimale Vielfache	13
3.6	Quadratische Gleichung	13
3.7	Potenzen, Wurzeln, Logarithmen	13
3.8	Komplexe Zahlen	14

4	Physik	15
4.1	Ohmisches Gesetz	15
4.1.1	Im Gleichstromnetz	15
4.2	Leistung	15
4.2.1	Im Drehstromnetz	15
4.2.2	Im Wechselstromnetz	15
4.3	Leitungsberechnung	15
4.4	Magnetismus	15
4.4.1	Durchflutung	15
4.4.2	Feldstärke	16
4.4.3	Permeabilität	16
4.4.4	Magnetischer Fluss	16
4.4.5	Magnetischer Flussdichte	16
4.4.6	Magnetische Feldkonstante	16
4.5	Gleichstrom	16
4.6	Wechselstrom	16
4.7	Drehstrom	17
4.8	Kondensator	17

1 Antennentechnik

1.1 Modulationsarten und Frequenzen

Radio		
AM FM	50-70dB μ V	87,5-108 MHz
DAB		
COFDM	28-94dB μ V	47-68 MHz 174-230 MHz
DVB-S		
Q(4)PSK 8PSK	28-94dB μ V	Low 10700-11700 MHz High 11700-12750 MHz

1.2 DVB-S

1.2.1 Frequenzen

Oszillator ZF

- Low 9750 MHz
- High 10600 MHz

Sat ZF

- 950 - 2150 MHz

1.2.2 S/N Signal-Rauschabstand (NM Noise Margin)

- QPSK ≥ 11 dB
- 8PSK ≥ 14 dB

1.2.3 Biterrorrate

- CBER $< 1 \cdot 10^{-4}$ vor Fehlerkorrektur
- VBER $< 1 \cdot 10^{-8}$ nach Fehlerkorrektur

FEC z.B. 5/6 5 Nutzbits bei 6 gesendeten bits.
Je kleiner die Zahlenkombination,
desto besser die Fehlerkorrektur,
desto geringer dienutzbare Bitrate

1.2.4 Ebenen

Horizontal / High	18V / 22kHz
Vertikal / High	14V / 22kHz
Vertikal / Low	14V / 0kHz
Horizontal / Low	18V / 0kHz

1.2.5 Sonstiges

15-20pW	Leistung welche vom Satellitensignal am LNB ankommt
Skew	Drehung LNB
Azimut	horizontale Ausrichtung
Elevation	vertikale Ausrichtung

1.2.6 DiSEqC (Digital Satellite Equipment Control)

22kHz Rechteck Signal mit $U_{ss} = 0,6V$

DiSEqC 1.0	→	4 Satelliten
DiSEqC 1.1	→	16 Satelliten

1.3 DVB-T2

1.3.1 Modulation

16 QAM	35-74 dB μ V
64 QAM	39-74 dB μ V

1.3.2 S/N Signal-Rauschabstand (NM Noise Margin)

≥ 3 dB

1.3.3 Biterrorrate

- $\text{CBER} < 1 \cdot 10^{-2}$ vor Fehlerkorrektur

1.3.4 Öffentlich-rechtliche-Sender

K29 / K34 / K42

1.3.5 Modulationskette

Signal > 64QAM > COFDM > Luft

1.3.6 Sonstiges

Orthogonal \approx rechtwinklig $\approx 90^\circ \Rightarrow$ Günstige Filter \Rightarrow Höhere Packdichte der Transponder

1.4 DVB-C

1.4.1 Modulation

64 QAM \Rightarrow 39-74 dB μ V

1.4.2 Öffentlich-rechtliche-Sender

S39

1.5 Messgerät

1.5.1 AMA 300

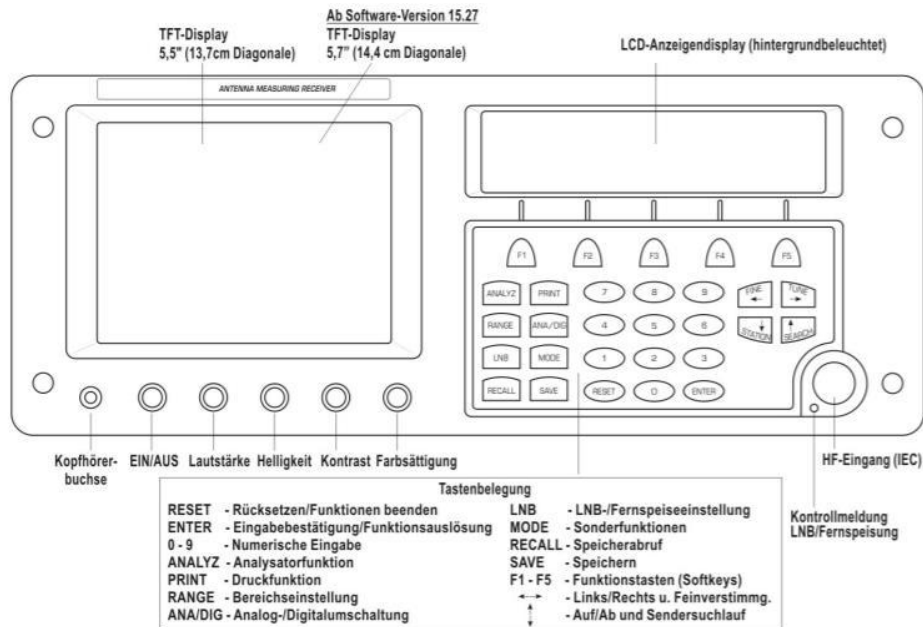


Abbildung 1: AMA 300

ANA/DIG	Umschaltung Analog Digital
RANGE	Sat,UHF,etc.
LNB	14/18V, 0/22, DiSEqC (mit Taste 1 o. 2)
ANALYZE	Spektrumanalyzer
RESET	Falls Gerät sich aufhängt

Beispiel Aufgabe:

Frequenz 12545MHz
 Lage H
 Sympolrate 22000

- ANA/DIG?
- RANGE Wählen SAT ...
- LNB Horizontal / Vertikal? Low oder Highband? Sympolrate (22000 o. 27500)?

- DiSEqC Satellit 1 oder Satellit 2?
- Signalstärke, S/N, CBER, VBER, Bild, NIT (welcher Satellit? Eutel o. ASTRA?)
- auswerten und beurteilen (gut, schlecht?)

1.5.2 VAROS 106

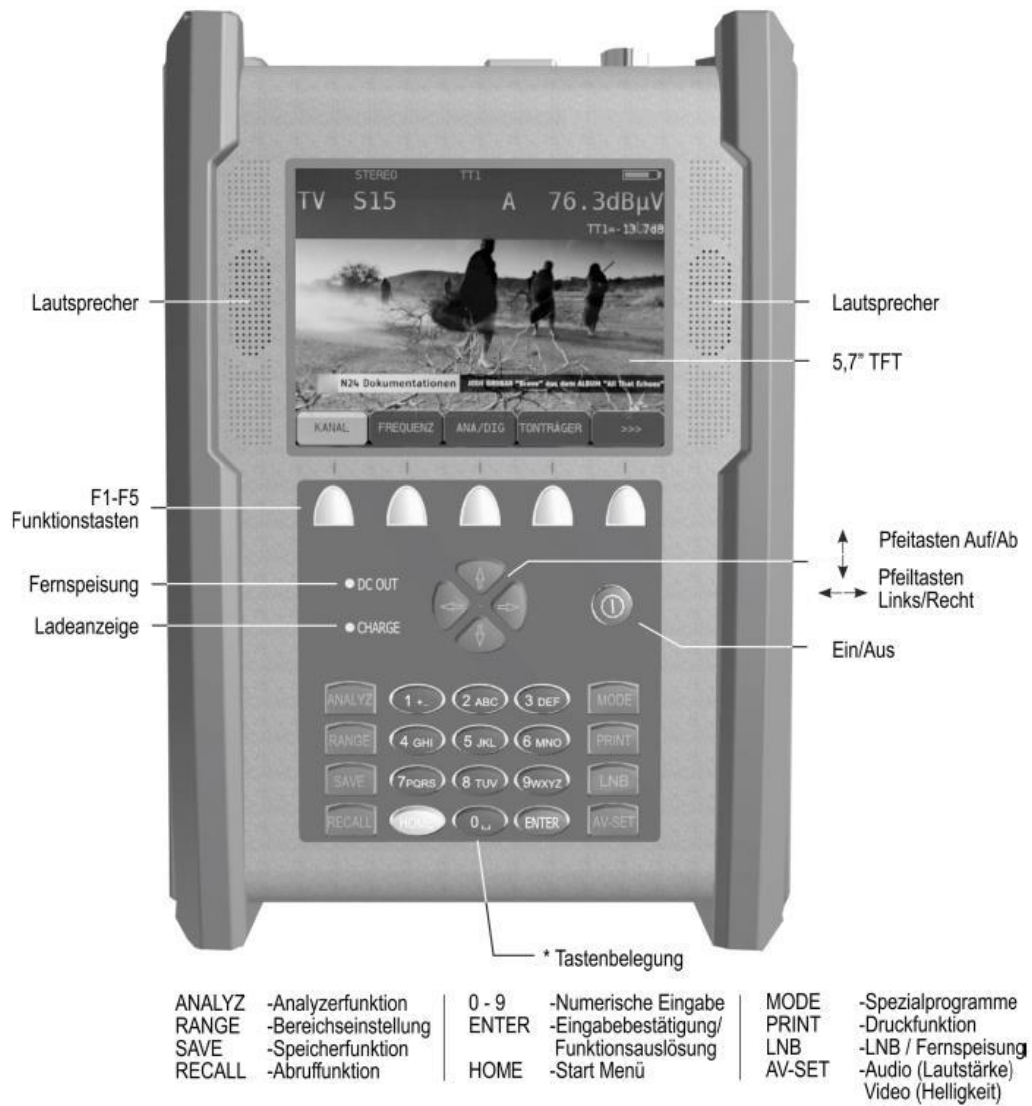


Abbildung 2: VAROS 106

ANALYZE Spektrumanalyzer
 Viele Transponder ersichtlich → DVB-C
 Wenige Transponder ersichtlich → DVB-T2
 Rot = digitale Transponder
 Grün = Analoge Transponder

2 Digitaltechnik

10	=	Dezimal
16	=	Hexadezimal
8	=	Oktal
2	=	Binär
4 Bit	=	Nible
8 Bit	=	Byte
2 Byte	=	Word
4 Byte	=	Doubleword
MSB	=	Most significant bit (linkes bit)
BCD Code	=	4 Bit, Dezimal 0-9 kodierbar
		Tetraden 0000 – 1001 0 – 9
		Pseudotetraden 1010 – 1111 10-15

2.0.1 Zahlenformate SPS

Bool	1 bit
INT Integer	16 bit
UINT	16 bit
WORD	16 bit
REAL	32 bit

2.0.2 SPS Eingangspegel (True / False)

-3 – 5V	Logisch „0“
5 – 11V	nicht definierter Bereich
11 – 30V	Logisch „1“

3 Mathematik

3.1 Winkelfunktionen

Eselsbrücke

G A G A

H H A G

SIN COS TAN COT

G = Gegenkathete

A = Ankathete

H = Hypotenuse

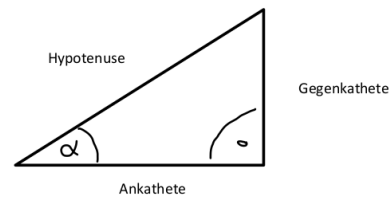


Abbildung 3: Rechtwinkliges Dreieck

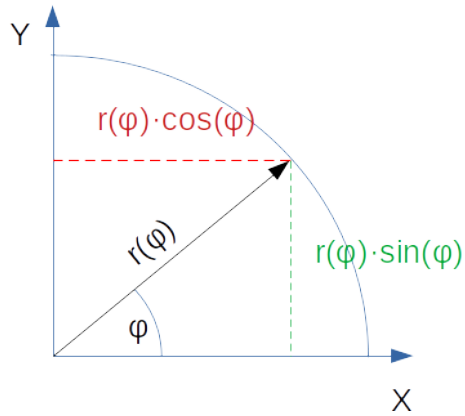
3.2 Pythagoras

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$a = \sqrt{c^2 - b^2}$$

$$b = \sqrt{c^2 - a^2}$$

3.3 Polarkoordinaten / kartesischen Koordinaten

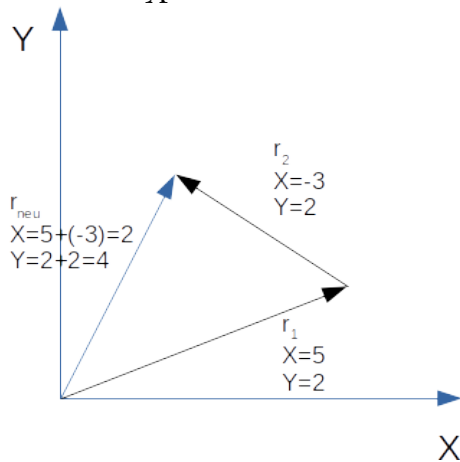


$$X = r(\varphi) \cdot \cos(\varphi)$$

$$Y = r(\varphi) \cdot \sin(\varphi)$$

$$r = \sqrt{X^2 + Y^2}$$

$$\tan(\varphi) = \frac{Y}{X}$$



Rechnet man die Polarkoordinaten in kartesischen Koordinaten um, so lässt sich die jeweilige X Koordinate und Y Koordinate addieren. Das Ergebnis lässt sich mit der tan Funktion einfach wieder in Polarkoordinaten umrechnen. Mit diesem Verfahren lässt sich relativ einfach der Nennleiterstrom in einem unsymmetrisch belasteten Drehstromsystem berechnen.

3.4 Binomische Formeln

$$(x + y)^2 = x^2 + 2xy + y^2$$

$$(x - y)^2 = x^2 - 2xy + y^2$$

3.5 Dezimale Vielfache

Piko	p	10^{-12}
Nano	n	10^{-9}
Mikro	μ	10^{-6}
Milli	m	10^{-3}
Zenti	c	10^{-2}
Dezi	d	10^{-1}
		10^{-0}
Deka	da	10^1
Hekto	h	10^2
Kilo	k	10^3
Mega	M	10^6
Giga	G	10^9
Tera	T	10^{12}

3.6 Quadratische Gleichung

$$ax^2 + bx + c = 0$$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

3.7 Potenzen, Wurzeln, Logarithmen

$$a^n = c$$

$$\sqrt[n]{c} = a$$

$$\log_a c = n$$

$$\log_{10} c = \lg c \text{ (Zehnerlogarithmus)}$$

$$\log_e c = \ln c \text{ (Natuerlicher Logarithmus, } e = 2,781\dots)$$

$$\log_2 c = \lg c \text{ (Zweier Logarithmus)}$$

3.8 Komplexe Zahlen

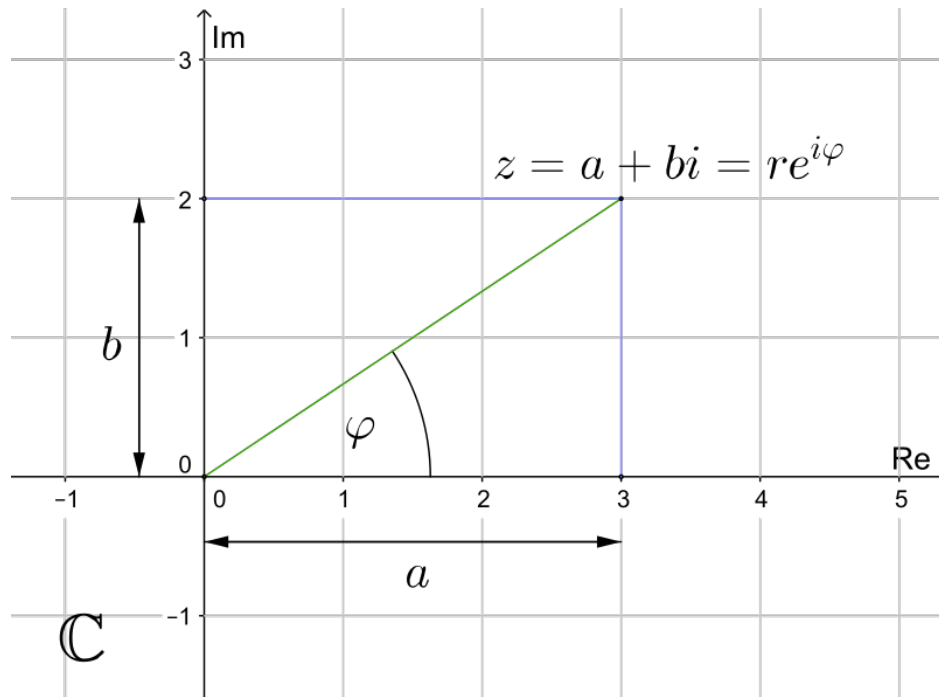


Abbildung 4: Komplexe Zahlen

X Achse (Abszisse) \Rightarrow Realteil a

Y Achse (Ordinate) \Rightarrow Imaginärteil b (i [ENG] Taste auf dem Taschenrechner)

φ = Winkel zwischen a und b (\angle Taste auf dem Taschenrechner in RAD)

Umrechnung zwischen Komplexen Zahlen und Polarkoordinaten mit Taste [OPTN] danach Pfeil nach unten und $r \angle \theta$

4 Physik

4.1 Ohmisches Gesetz

4.1.1 Im Gleichstromnetz

$$U = R \cdot I \text{ [V];} \quad R = \frac{U}{I} \text{ [\Omega];} \quad I = \frac{U}{R} \text{ [A]}$$

4.2 Leistung

$$P = U \cdot I; \quad P = I^2 \cdot R; \quad P = U^2 \cdot T \text{ [W]}$$

4.2.1 Im Drehstromnetz

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi \cdot \sqrt{3} \text{ [W]}$$

4.2.2 Im Wechselstromnetz

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi \text{ [W]}$$

4.3 Leitungsberechnung

$$A = \frac{2 \cdot l \cdot I \cdot \cos \varphi}{\gamma \cdot \Delta u}$$

$$\Delta u = \frac{2 \cdot l \cdot I \cdot \cos \varphi}{\gamma \cdot A}$$

$$A = \frac{\sqrt{3} \cdot l \cdot I \cdot \cos \varphi}{\gamma \cdot \Delta u}$$

$$\Delta u = \frac{\sqrt{3} \cdot l \cdot I \cdot \cos \varphi}{\gamma \cdot A}$$

4.4 Magnetismus

Ferromagnetische Stoffe:

Eisen

Nickel

Cobalt

4.4.1 Durchflutung

$$\Theta = l \cdot N \quad \Theta \hat{=} Theta$$

4.4.2 Feldstärke

$$H \sim \frac{1}{l} \quad l \hat{=} \text{Feldlinienlänge}$$

$$H = \frac{\Theta}{l} \quad [\frac{A}{m}]$$

4.4.3 Permeabilität

$$\Phi \sim \mu$$

$$\mu = \mu_0 \cdot \mu_r \quad r \hat{=} \text{relative Permeabilität}$$

4.4.4 Magnetischer Fluss

$$\Phi \sim A \quad \text{Fläche}$$

$$\Phi \sim H \quad \text{Feldstärke}$$

$$\Phi = \mu \cdot A \cdot H \quad [Vs] = [Wb] \textit{Weber} \quad \Phi \hat{=} \textit{Phi}$$

4.4.5 Magnetischer Flussdichte

$$B = \frac{\Phi}{A} \quad [\frac{Vs}{mm^2}] = [T] \textit{Tesla}$$

$$B = \mu \cdot H$$

$$\mu = \frac{B}{H} \quad [\frac{Vs}{Am}]$$

4.4.6 Magnetische Feldkonstante

$$\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \quad [Am]$$

$$\mu_0 = 1,257 \cdot 10^{-6} \quad [Am]$$

4.5 Gleichstrom

4.6 Wechselstrom

$$U = Z \cdot I$$

$$P = U \cdot I \cdot \cos\varphi$$

$$S = U \cdot I$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

$R \hat{=} \textit{Wirkwiderstand}$

$X \hat{=} \textit{Blindwiderstand}$

$Z \hat{=} \textit{Scheinwiderstand}$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

$P \hat{=} \textit{Wirkleistung}[W]$

$Q \hat{=} \textit{Blindleistung}[var]$

$S \hat{=} \textit{Scheinleistung}[VA]$

$$\cos\varphi = \frac{R}{Z}$$

$$X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L$$

$$X_C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C}$$

4.7 Drehstrom

$$S = U \cdot I \cdot \sqrt{3} \cdot \cos\varphi$$

$$P = U \cdot I \cdot \cos\varphi$$

4.8 Kondensator

asdasda