

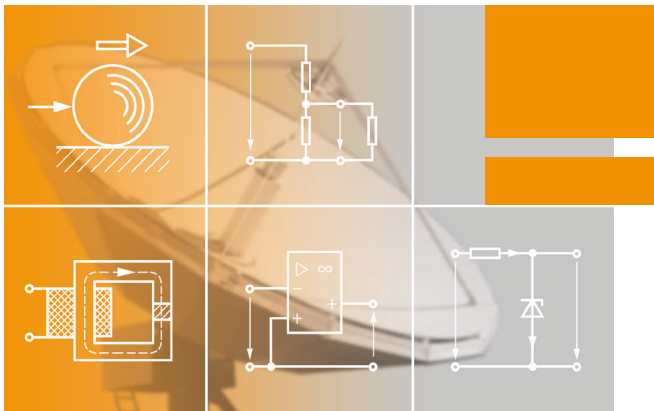
Leseprobe

Christiani

Technisches Institut für
Aus- und Weiterbildung

Formelsammlung

Elektroberufe
(Nachrichtentechnik)



Inhaltsverzeichnis	Seite
1. Allgemeine Hinweise	5
2. Allgemeine Zeichen	6
3. Allgemeine Grundlagen	
Dreisatzrechnung	7
Prozentrechnung, Zinsrechnung	8
Potenzen	8
Umstellen von Gleichungen	9
4. Geometrie	
Teilung von Längen	10
Längen am rechtwinkligen Dreieck (Pythagoras)	10
Quadrat, Rechteck	10
Parallelogramm, Raute	11
Trapez	11
Dreieck	11
Regelmäßiges Vieleck	11
Kreis, Kreisring, Kreisbogen	12
Längen und Winkel im rechtwinkligen Dreieck (Winkelfunktionen)	12
5. Stereometrie	
Würfel, Prisma, Pyramide	13
Zylinder	13
Hohlzylinder	14
Kegel, Kugel	14
6. Physikalische Berechnungen	
Masse, Dichte	15
Gleichförmige, geradlinige Bewegung	15
Gleichförmige Drehbewegung	15
Grundgesetz der Dynamik	15
Gewichtskraft	15
Kraftmoment (Drehmoment)	16
Einsseitiger und zweiseitiger Hebel	16
Mechanische Arbeit	16
Potentielle Energie	16
Mechanische Leistung	16
Potentielle Energie	16
Mechanische Leistung	16
7. Übersetzungsberechnungen	
Flachriementrieb	17
Zahnradtrieb, Schneckentrieb	17
8. Allgemeine Grundlagen der Elektrotechnik	
Leitwert, Leiterwiderstand	18
Widerstandsänderung bei Temperaturänderung	18
Ohmsches Gesetz	19
Stromdichte	19
Reihenschaltung von Widerständen	19
Knotenpunktregel	19
Parallelschaltung von Widerständen	19/20
Umwandlung von Dreieck- in Sternschaltung und umgekehrt	20
Spannungsteiler	20/21
Widerstandsbrücke	21
Meßbereichserweiterung	21
Widerstandsbestimmung durch Strom und Spannung	22
Chemische Spannungsquellen	22
Anpassung	23
Elektrische Leistung, Arbeit, Kosten der Arbeit	23/24
Wirkungsgrad	24
Elektrische Arbeit und Wärme	24

Inhaltsverzeichnis		Seite
9. Magnetisches Feld		
Magnetische Durchflutung		25
Magnetische Feldstärke		25
Magnetische Flußdichte (Induktion)		26
Magnetischer Fluß		26
Kraft auf stromdurchflossenen Leiter		26
Induktion der Bewegung		26
Induktivität einer Spule		27
Induktionsgesetz		27
Zeitkonstante einer Spule		27
Schaltung von Induktivitäten		27
10. Elektrisches Feld		
Elektrische Feldstärke		28
Kapazität eines Kondensators		28
Ladung eines Kondensators		28
Schaltung von Kondensatoren		29
Spannungsteilung		29
11. Grundgrößen des Wechselstromkreises		
Frequenz, Periodendauer		30
Phasenverschiebungswinkel		30
Kreisfrequenz		30
Scheitelwert, Effektivwert, Augenblickswert		30
Arithmetischer Mittelwert		30
Kapazitiver und induktiver Blindwiderstand		31
Scheinwiderstand		31
Wechselstromleistung		31
12. Berechnungen im Wechselstromkreis		
Reine Kapazität im WS-Kreis		32
Reihen- und Parallelschaltung von R und C		32
Reine Induktivität im WS-Kreis		33
Reihen- und Parallelschaltung von R und L		33
Reihen- und Parallelschaltung von R , L und C		34
Reihen- und Parallelschwingkreis		35
Kondensator- und Spulenverlustfaktor		36
Abstimmung des Frequenzbereichs eines Schwingkreises		36
Tiefpaß, Hochpaß		37
13. Drehstrom		
Stern- und Dreieckschaltung		38
14. Transformator		
Spannungs- und Stromübersetzung		39
Kurzschlußspannung, Kurzschlußstrom		39
Übertrager		39
15. Netzteilschaltungen		
Gleichrichterschaltungen		40/41
Siebschaltungen		41
Verlustleistung einer Diode		42
Differentieller Widerstand einer Z-Diode		42
Spannungsstabilisierung		42
16. Transistorschaltungen		
Kollektor-Basis-Gleichstromverhältnis		43
Transistorgrößen		43
Gleichstromgrößen in der Emitterschaltung		43

Inhaltsverzeichnis	Seite
16. Transistorschaltungen (Fortsetzung)	
Transistor-Vierpolkoeffizienten (h-Parameter)	44
Betriebsschaltung des Transistor-Vierpols (Emitterschaltung)	44
Transistorkennlinien	45
Leistungsverstärker	45
Kleinsignalverstärker	46
Sperrschicht-FET in Sourceschaltung	47
Transistor in Schalterbetrieb	47
Kippschaltungen	48
17. Oszillatoren	
LC-Generator	49
Phasenschieber-Generatoren	49
Wien-Brücken-Generator	49
18. Operationsverstärkerschaltungen	
Differenz- und Gleichtaktansteuerung	50
Invertierender Verstärker, nichtinvertierender Verstärker	50
Differenzverstärker	50
Summierverstärker, Differenzierer, Integrierer	51
19. Übertragungstechnik	
Leitungsvierpol	52
Dämpfungsglieder	52
Dämpfung und Verstärkung in dB	52
20. Digitaltechnik	
Umcodierung, Grundgleichungen, Rechnen mit Variablen	53
Gesetze, Zeichen der Zahlensysteme	53
21. Tabellen	
Tabelle 1: Umwandlung von dB in Spannungs- und Leistungsverhältnis	54
Stichwortverzeichnis	55/56

1. Allgemeine Hinweise

Die vorliegende Formelsammlung enthält Formeln, die bei den Zwischen- und Abschlußprüfungen in den Elektroberufen (Nachrichtentechnik) vorkommen können. Sie wurden auf der Grundlage der in den vergangenen Jahren von der PAL erarbeiteten Aufgabensätze zusammengestellt. Durch die Beschränkung auf die Grundformeln wird bewußt die Formelsammlung im Umfang klein gehalten und damit Übersichtlichkeit und schnelle Handhabung erreicht.

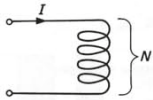
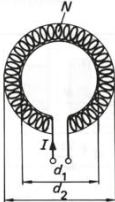
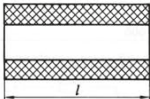
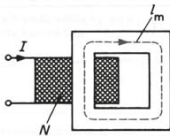
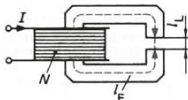
Die in der Spalte „Einheit“ der Formelsammlung genannten Einheiten sind die in der Praxis am häufigsten vorkommenden Einheiten. Grundsätzlich kann auch mit anderen dezimalen Teilen und Vielfachen der Einheit gerechnet werden.

Das Zeichen 1) hinter einer Gleichung weist darauf hin, daß diese Gleichung eine Zahlenwertgleichung ist. Sie führt nur dann zum richtigen Ergebnis, wenn die in der Spalte „Einheit“ angegebenen Einheiten verwendet werden.

24 8. Allgemeine Grundlagen der Elektrotechnik

Skizze	Formelzeichen	Größe	Einheit	Formel
<p>Kosten der elektrischen Arbeit</p> <p>Kraftwerk Verbraucher</p>	<p>K</p> <p>W</p> <p>P</p> <p>t</p> <p>T</p>	<p>Kosten</p> <p>elektrische Arbeit</p> <p>elektrische Leistung</p> <p>Zeit (Einschaltdauer)</p> <p>tariflicher Preis</p>	<p>DM</p> <p>kW h</p> <p>kW</p> <p>h</p> <p>$\frac{DM}{kW h}$</p>	<p>$K = W \cdot T$</p> <p>$K = P \cdot t \cdot T$</p>
<p>Wirkungsgrad</p>	<p>P_1</p> <p>P_2</p> <p>P_v</p> <p>U</p> <p>I</p> <p>η</p>	<p>zugeführte Leistung</p> <p>abgegebene Leistung (Nennleistung)</p> <p>Verlustleistung</p> <p>Spannung</p> <p>Strom</p> <p>Wirkungsgrad</p>	<p>W, kW</p> <p>W, kW</p> <p>W, kW</p> <p>V</p> <p>A</p>	<p>$\eta = \frac{P_2}{P_1}$</p> <p>$P_v = P_1 - P_2$</p> <p>$\eta = \frac{P_2}{P_2 + P_v}$</p> <p>$\eta = \frac{P_2}{U \cdot I}$</p>
<p>Gesamtwirkungsgrad</p>	<p>η</p> <p>η_1, η_2, \dots</p>	<p>Gesamtwirkungsgrad</p> <p>Einzelwirkungsgrad</p>		<p>$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \dots$</p>
<p>Elektrische Arbeit und Wärme</p> <p>1. Benötigte Wärmemenge</p>	<p>Q</p> <p>m</p> <p>ϑ_1</p> <p>ϑ_2</p> <p>$\Delta\vartheta$</p> <p>c</p>	<p>benötigte Wärmemenge</p> <p>Masse</p> <p>Temperatur vor Erwärmung</p> <p>Temperatur nach Erwärmung</p> <p>Temperaturdifferenz</p> <p>spezifische Wärmekapazität</p>	<p>kJ</p> <p>kg</p> <p>°C</p> <p>°C</p> <p>K</p> <p>$\frac{kJ}{kg \cdot K}$</p>	<p>$Q = c \cdot m \cdot (\vartheta_2 - \vartheta_1)$</p> <p>$Q = c \cdot m \cdot \Delta\vartheta$</p> <p>Bei Wasser: 1 Liter \approx 1 kg</p> <p>$c = 4,19 \frac{kJ}{kg \cdot K}$</p>
<p>2. Von der elektrischen Arbeit erzeugte Wärmemenge</p>	<p>Q</p> <p>W</p> <p>P</p> <p>U</p> <p>I</p> <p>t</p> <p>η_w</p>	<p>Wärmemenge</p> <p>elektrische Arbeit</p> <p>elektrische Leistung</p> <p>Spannung</p> <p>Strom</p> <p>Einschaltzeit</p> <p>Wärmewirkungsgrad</p>	<p>kJ</p> <p>kW h</p> <p>kW</p> <p>V</p> <p>A</p> <p>h</p>	<p>$Q = 3600 \cdot W \cdot \eta_w$ ¹⁾</p> <p>$Q = 3600 \cdot P \cdot t \cdot \eta_w$ ¹⁾</p> <p>$Q = 3,6 \cdot U \cdot I \cdot t \cdot \eta_w$ ¹⁾</p>

9. Magnetisches Feld 25

Skizze	Formelzeichen	Größe	Einheit	Formel
<p>Magnetische Durchflutung</p> 	Θ I N	Durchflutung (magnetische Spannung) Strom Windungszahl	A A	$\Theta = I \cdot N$
<p>Magnetische Feldstärke</p> <p>1. Kreisringspule</p> 	H Θ I N l_m d_m d_1 d_2	Feldstärke Durchflutung Strom Windungszahl mittlere Feldlinienlänge mittlerer Spulendurchmesser innerer Spulendurchmesser äußerer Spulendurchmesser	$\frac{A}{cm}$ A A A cm cm cm cm	$H = \frac{\Theta}{l_m}$ $\Theta = I \cdot N$ $l_m = \pi \cdot d_m$ $H = \frac{I \cdot N}{\pi \cdot d_m}$ $d_m = \frac{d_1 + d_2}{2}$
<p>2. Schlanke Spule</p> 	H Θ l_m l	Feldstärke Durchflutung mittlere Feldlinienlänge Spulenlänge	$\frac{A}{cm}$ A cm cm	$H = \frac{\Theta}{l_m}$ $H \approx \frac{\Theta}{l}$ $l_m \approx l$
<p>3. Spule mit Eisenkern</p> 	H Θ l_m I N	Feldstärke Durchflutung mittlere Feldlinienlänge Strom Windungszahl	$\frac{A}{cm}$ A cm A A	$H = \frac{\Theta}{l_m}$ $H = \frac{I \cdot N}{l_m}$
<p>4. Spule mit Eisenkern und Luftspalt</p> 	Θ Θ_E Θ_L H_E H_L l_E l_L	Gesamtdurchflutung Durchflutung Eisen Durchflutung Luft Feldstärke Eisen Feldstärke Luft Feldlinienlänge im Eisen Feldlinienlänge in Luft	A A A $\frac{A}{cm}$ $\frac{A}{cm}$ cm cm	$\Theta = \Theta_E + \Theta_L$ $\Theta = H_E \cdot l_E + H_L \cdot l_L$ In vielen Fällen wird Θ_E nicht berücksichtigt, dann ist: $\Theta \approx H_L \cdot l_L$

Stichwortverzeichnis

- Anpassung 23
 Arbeit, mechanische 16
 Arithmetischer Mittelwert 30

 Blindwiderstand, induktiver 31
 Blindwiderstand, kapazitiver 31

 Chemische Spannungsquellen 22

 Dämpfung in dB 52
 Dämpfungsglieder 52
 Dichte 15
 Dielektrizitätszahl 28
 Differenzieller Widerstand einer Z-Diode 42
 Differenz- und Gleichtaktsteuerung 50
 Differenzierer 51
 Differenzverstärker 50
 Digitaltechnik 53
 Drehmoment (Kraftmoment) 16
 Drehstrom 38
 Dreieck, Fläche 11
 Dreieck, Längen 10, 11
 Dreieck, Pythagoras 10
 Dreieck, Winkel 12
 Dreieck- und Sternschaltung, Umwandlung 20
 Dreieckschaltung 38
 Dreisatzrechnung 7
 Dualzahlen 53
 Dynamik, Grundgesetz 15

 Einzelwiderstand 19
 Elektrische Arbeit 23
 Elektrische Arbeit und Wärme 24
 Elektrische Arbeit, Kosten 24
 Elektrische Leistung 23
 Elektrisches Feld 28

 Feldstärke 26
 Flächenberechnungen 10, 11, 12
 Flachriementrieb 17
 Flußdichte 26
 Frequenz 30

 Gesamtspannung 19
 Gesamtstrom 19
 Gesamtwirkungsgrad 24

 Gesamtwiderstand 19
 Geschwindigkeiten 15
 Gewichtskraft 15
 Gleichrichterschaltungen 40, 41
 Gleichstromgrößen in der Emitter-schaltung 43
 Gleichungen, Umstellung 9
 Griechisches Alphabet 6
 Grundgesetz der Dynamik 15

 Hebel, einseitiger 16
 Hebel, zweiseitiger 16
 Hohlzylinder 14

 Induktion 26
 Induktion der Bewegung 26
 Induktionsgesetz 27
 Induktivität einer Spule 27
 Integrierer 51

 Kaltwiderstand 18
 Kapazität eines Kondensators 28
 Kegel 14
 Kippschaltung 48
 Kleinsignalverstärker 46
 Knotenpunktregel 19
 Kollektor-Basis-Gleichstromverhältnis 43
 Kondensator, Kapazität 28
 Kondensator, Ladung 28
 Kondensator, Schaltung 29
 Kondensator, Spannungsteilung 29
 Kondensatorverlustfaktor 36
 Kraft auf stromdurchflossenen Leiter 26
 Kraftmoment (Drehmoment) 16
 Kreis 12
 Kreisbogen 12
 Kreisfrequenz 30
 Kreisring 12
 Kugel 14

 Ladung eines Kondensators 28
 Ladungsmenge 28
 Längen, rechtwinkliges Dreieck 10
 Längen, Teilung 10
 Leistung, mechanische 16
 Leistungsverstärker 45
 Leiterlänge 18

 Leiterquerschnitt 18
 Leiterwiderstand 18
 Leiterwiderstand, Spulen 18
 Leitfähigkeit 18
 Leitungsvierpol 52
 Leitwert 18

 Magnetische Durchflutung 25
 Magnetische Feldstärke 25
 Magnetische Flußdichte 26
 Magnetischer Fluß 26
 Magnetisches Feld 25
 Masse 15
 Mathematische Zeichen 6
 Mechanische Arbeit 16
 Mechanische Leistung 16
 Meßbereichserweiterung 21

 Nebenwiderstand 21
 Netzteilschaltungen 40

 Ohmsches Gesetz 19
 Operationsverstärkerschaltungen 50
 Oszillatoren 49

 Parallelogramm 11
 Parallelschaltung von Widerständen 19, 20
 Periodendauer 30
 Permeabilitätszahl 27
 Phasenschieber-Generatoren 49
 Phasenverschiebungswinkel 30
 Potentielle Energie 16
 Potenzen 8
 Prisma 13
 Prozentrechnung 8
 Pyramide 13
 Pythagoras 10

 Quadrat 10

 Raute 11
 Rechteck 10
 Reihenschaltung von Widerständen 19

 Schaltung von Induktivitäten 27
 Schaltung von Kondensatoren 29
 Scheinwiderstand 31
 Scheitelwert 30

-
- Schneckentrieb 17
Siebschaltungen 41
Spannung 19
Spannung, induzierte 26
Spannungstabilisierung 42
Spannungsteiler, belasteter 21
Spannungsteiler, unbelasteter 20
Spannungsteilung mit Kondensatoren 29
Sperrschicht-FET in Sourceschaltung 47
Spulenverlustfaktor 36
Stern- und Dreieckschaltung 38
Sternschaltung 38
Stromdichte 19
Stromstärke 19
Summierverstärker 51
- Teilung von Längen 10
Temperaturbeiwert 18
Transformator, Kurzschlußspannung 39
Transformator, Kurzschlußstrom 39
Transformator, Spannungs- und Stromübersetzung 39
Transformator, Übertrager 39
Transistor in Schalterbetrieb 47
Transistor-Vierpol-Betriebsschaltung 44
Transistor-Vierpolkoeffizienten 44
Transistorgrößen 43
Transistorkennlinien 45
Transistorschaltungen 43
Trapez 11
- Übersetzungsberechnungen 17
Übertragungstechnik 52
- Verlustleistung einer Diode 42
Verstärker, invertierender 50
Verstärker, nichtinvertierender 50
Verstärkung in dB 52
Vieleck, regelmäßiges 11
Volumenberechnungen 13, 14
Vorsätze für dezimale Teile und Vielfache 6
Vorsatzzeichen für dezimale Teile und Vielfache 6
Vorwiderstand 21
- Wärmemenge 24
Warmwiderstand 18
- Wechselstromkreis, Abstimmung des Frequenzbereichs eines Schwingkreises 36
Wechselstromkreis, Grundgrößen 30
Wechselstromkreis, Hochpaß 37
Wechselstromkreis, Induktivität 33
Wechselstromkreis, Kapazität 32
Wechselstromkreis, Kondensator- und Spulenverlustfaktor 36
Wechselstromkreis, Reihen- und Parallelschaltung von R und C 32
Wechselstromkreis, Reihen- und Parallelschaltung von R und L 34
Wechselstromkreis, Reihen- und Parallelschaltung von R , L und C 34
Wechselstromkreis, Reihen- und Parallelschwingkreis 35
Wechselstromkreis, Tiefpaß 37
Wechselstromleistung 31
Widerstand 19
Widerstand, spezifischer 18
Widerstandsänderung bei Temperaturänderung 18
Widerstandsbestimmung durch Strom und Spannung 22
Widerstandsbrücke 21
Wien-Brücken-Generator 49
Windungszahl, Spulen 18
Winkelfunktionen 12
Wirkungsgrad 24
Würfel 13
- Zahlensysteme, Gesetze 53
Zahlensysteme, Zeichen 53
Zahnradtrieb 17
Zeitkonstante einer Spule 27
Zinsrechnung 8
Zylinder 13