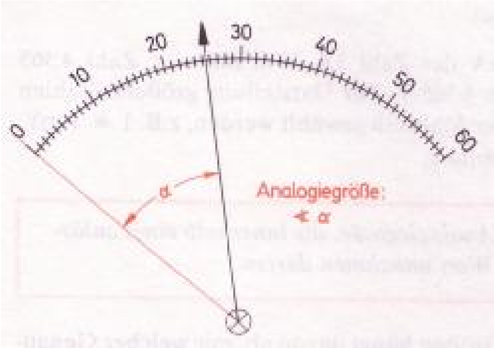
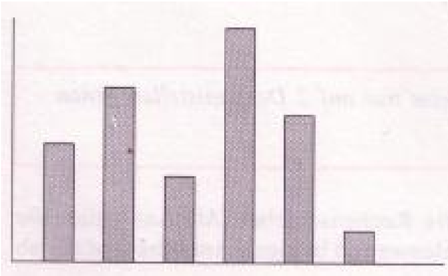
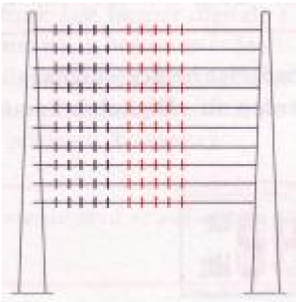
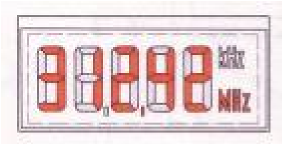
Analoge Darstellung einer Größe:
Dem kontinuierlichen Bereich der Größe entspricht auch eine kontinuierliche Darstellung. Jeder beliebige Wert kann angenommen werden.

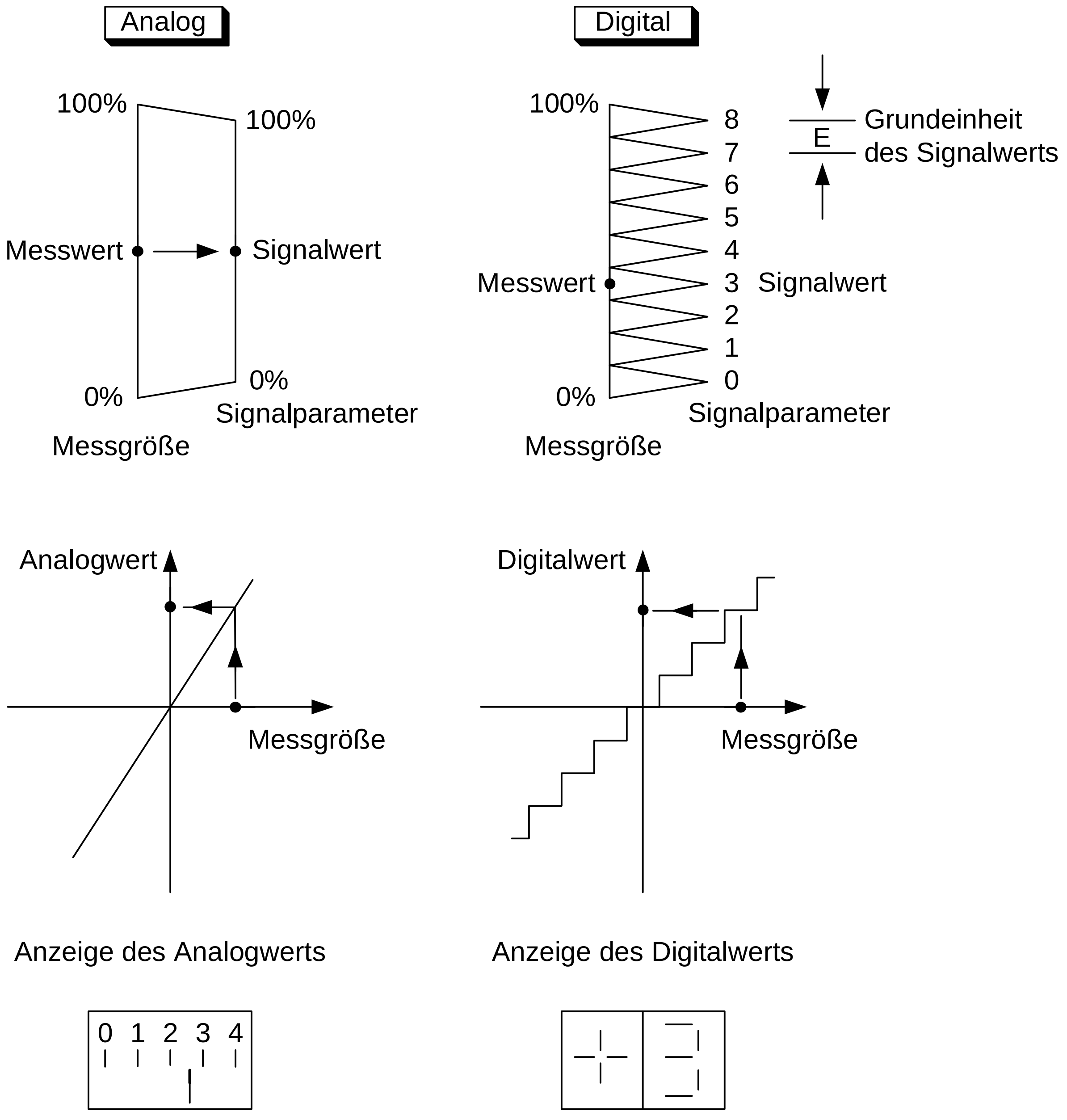




Digitale Darstellung einer Größe:
Dem kontinuierlichen Bereich der Größe entsprechen nur endlich viele diskrete Werte.






Analog
100%
100%
Messwert
Signalwert
0%
0%
Signalparameter
Messgröße
Digital
100%
8
7
6
5
4
3
2
1
0
E
Grundeinheit
des Signalwerts
Messwert
Signalwert
0%
Signalparameter
Messgröße
Analogwert
Messgröße
Digitalwert
Messgröße
Anzeige des Analogwerts
0 1 2 3 4
Anzeige des Digitalwerts

Literatur zum Fach Digitaltechnik

- ***Borucki, Lorenz***; Digitaltechnik, Teubner Verlag; 2000
- ***Scarbata, Gerd***; Synthese und Analyse Digitaler Schaltungen; Oldenbourg Verlag 2001
- ***Beuth, Klaus***; Digitaltechnik; Vogel Buchverlag; 2003
- ***Penards, Peter***; Digitaltechnik I Grundlagen, Entwurf, Schaltungen; Alfred Hüthig Verlag Heidelberg; 2001
- ***Borgmeyer, Johannes;*** Grundlagen der Digitaltechnik; Hanser Verlag Leipzig; 1997

Darstellung der Dezimalzahlen 0, …,16 im

Hexadezimalsystem
Dualsystem
Dezimalsystem
Oktalsystem

hexadezimal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	10
dual	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111	10000
dezimal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
oktal	0	1	2	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	15	16	17	20

$$x = \sum_{i=-m}^{n} z_i b^i = \underbrace{\sum_{i=0}^{n} z_i b^i}_{\text{ganzzahliger Anteil}} + \underbrace{\sum_{i=-m}^{-1} z_i b^i}_{\text{gebrochener Anteil}}$$

Hexadezimal: $b = 16 \quad z_i \in \{0,1,\ldots,9,A,B,C,D,E,F\}$

Dual: $b = 2 \quad z_i \in \{0,1\}$

Dezimal: $b = 10 \quad z_i \in \{0,1,\ldots,9\}$

Oktal: $b = 8 \quad z_i \in \{0,1,\ldots,7\}$

1. Dezimalzahl wird in den ganzzahligen Anteil und den Nachkommaanteil zerlegt

z.B. 190,24 = 190 + 0,24

2. Ganzzahliger Anteil im neuen System zur Basis B:

B = 2

190/2 = 95 Rest 0
95/2 = 47 Rest 1
47/2 = 23 Rest 1
23/2 = 11 Rest 1
11/2 = 5 Rest 1
5/2 = 2 Rest 1
2/2 = 1 Rest 0
1/2 = 0 Rest 1

$190_{10} = 1011\ 1110_2$

B = 16

190/16 = 11 Rest E
11/16 = 0 Rest B

$190_{10} = BE_{16}$

3. Gebrochener Anteil im neuen System zur Basis B:

B = 2

0,24 * 2 = 0,48 + 0
0,48 * 2 = 0,96 + 0
0,96 * 2 = 0,92 + 1
0,92 * 2 = 0,84 + 1
0,84 * 2 = 0,68 + 1
0,68 * 2 = 0,36 + 1
0,36 * 2 = 0,72 + 0
0,72 * 2 = 0,44 + 1
⋮

$0{,}24_{10} = 0{,}0011\ 1101\ldots_2$

B = 16

0,24 * 16 = 0,84 + 3
0,84 * 16 = 0,44 + D
⋮

$0{,}24_{10} = 0{,}3D\ldots_{16}$

Aufschreiben der Potenzreihe $\sum_{i=-m}^{n} z_i B^i$ in dem entsprechenden Zahlensystem und Aufsummieren im Dezimalsystem liefert die entsprechende Dezimalzahl:

$$10111110{,}00111101_2 =$$

$$1\cdot 2^7 + 1\cdot 2^5 + 1\cdot 2^4 + 1\cdot 2^3 + 1\cdot 2^2 + 1\cdot 2^1 \quad + \quad 1\cdot 2^{-3} + 1\cdot 2^{-4} + 1\cdot 2^{-5} + 1\cdot 2^{-6} + 1\cdot 2^{-8} =$$

$$128 + 32 + 16 + 8 + 4 + 2 \quad + \quad 1/8 + 1/16 + 1/32 + 1/64 + 1/256 =$$

$$190 \quad + \quad 0{,}238$$

$$190{,}238_{10}$$

$$BE{,}3D_{16} =$$

(A = 10, B = 11, C = 12, D = 13, E = 14, F = 15)

$$11\cdot 16^1 + 14\cdot 16^0 \quad + \quad 3\cdot 16^{-1} + 13\cdot 16^{-2} =$$

$$176 + 14 \quad + \quad 3/16 + 13/(16*16) =$$

$$190{,}238_{10}$$

1	2	3	4	5
Dezimal-zahl	Vorzeichen-Betrags-Darstellung	Einer-Komplement-Darstellung	Zweier-Komplement-Darstellung	Offset-binäre Darstellung
+7	0 1 1 1	0 1 1 1	0 1 1 1	1 1 1 1
+6	0 1 1 0	0 1 1 0	0 1 1 0	1 1 1 0
+5	0 1 0 1	0 1 0 1	0 1 0 1	1 1 0 1
+4	0 1 0 0	0 1 0 0	0 1 0 0	1 1 0 0
+3	0 0 1 1	0 0 1 1	0 0 1 1	1 0 1 1
+2	0 0 1 0	0 0 1 0	0 0 1 0	1 0 1 0
+1	0 0 0 1	0 0 0 1	0 0 0 1	1 0 0 1
+0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	1 0 0 0
−0	1 0 0 0	1 1 1 1	0 0 0 0	1 0 0 0
−1	1 0 0 1	1 1 1 0	1 1 1 1	0 1 1 1
−2	1 0 1 0	1 1 0 1	1 1 1 0	0 1 1 0
−3	1 0 1 1	1 1 0 0	1 1 0 1	0 1 0 1
−4	1 1 0 0	1 0 1 1	1 1 0 0	0 1 0 0
−5	1 1 0 1	1 0 1 0	1 0 1 1	0 0 1 1
−6	1 1 1 0	1 0 0 1	1 0 1 0	0 0 1 0
−7	1 1 1 1	1 0 0 0	1 0 0 1	0 0 0 1
−8			1 0 0 0	0 0 0 0

Addition:

0+0=0   0+1=1   1+0=1   1+1=10
1+1=0 Carry 1

$5+12=17$

```
   0101
+  1100
 1 1000   Carry
 ------
 1 0001
```

$1,5+10,5=12,0$

```
  0001,1
+ 1010,1
   111,0   Carry
  ------
  1100,0
```

Subtraktion:

0-0=0   1-0=0   1-1=0   0-1=1 Borrow 1

a) $12-5=7$

```
   1100   Minuend
-  0101   Subtrahend
   1110   Borrow
   ----
   0111
```

b) $14,75-5,25=9,5$

```
   1110,11   Minuend
-  0101,01   Subtrahend
     10,00   Borrow
   -------
   1001,10
```

Besser: Zweierkomplement (Bits stellenweise invertieren und 1 in letzten Stelle addieren) addieren und 1. Stelle wegstreichen

a) $(+5)+(-5)=0$

```
   0101
+  1011
  11110
  -----
   0000
```

b) $(+3)-(-3)=6$

```
   0011
-  1101
  11000
  -----
   0110
```

c) $(-3)+(-3)=-6$

```
   1101
+  1101
  11010
  -----
   1010
```

Multiplikation:

0*0=0   0*1=0   1*0=0   1*1=1

a) $5 \cdot 3 = 15$

```
   101 · 11
   --------
   101
+   101
   --------
   1111
```

b) $3{,}5 \cdot 2 = 7{,}0$

```
   11,1 · 10
   ---------
   111
+   000
   ---------
   111,0
```

c) $2{,}25 \cdot 2{,}5 = 5{,}625$

```
   10,01 · 10,1
   ------------
   1001
    0000
+    1001
   ------------
   101,101
```

Division:

a) $9/3 = 3$

```
1 0 0 1 / 1 1 = 1 1
- 1 1
-------
0 0 1 1
-   1 1
  -----
      0
```

b) $13/5 = 2{,}6$

```
 1 1 0 1 / 1 0 1 = 10,1001..
- 1 0 1
--------
   1 1 0
 - 1 0 1
  -------
   1 0 0 0
  - 1 0 1
    -----
       1 1
      ...
```