

## Formelzeichen

## Formelzeichen für elektrische Maschinen

**DIN**  
**1304**  
Teil 7

Letter symbols for physical quantities; symbols to be used for electrical machines

Ersatz für DIN 40 121/12.75

Es besteht weitgehende Übereinstimmung mit der von der International Electrotechnical Commission (IEC) herausgegebenen Internationalen Norm IEC 27-4 : 1985.

## Inhalt

|                                                                | Seite |                                                                    | Seite |
|----------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>1 Anwendungsbereich und Zweck</b> .....                     | 1     | <b>2.6 Formelzeichen für Anzahlen und Größenverhältnisse</b> ..... | 6     |
| <b>2 Formelzeichen und Indizes</b> .....                       | 2     | <b>2.7 Indizes</b> .....                                           | 7     |
| 2.1 Formelzeichen für geometrische Größen .....                | 2     | Zitierte Normen .....                                              | 9     |
| 2.2 Formelzeichen für kinematische Größen .....                | 3     | Weitere Normen .....                                               | 9     |
| 2.3 Formelzeichen für dynamische Größen .....                  | 4     | Änderungen .....                                                   | 9     |
| 2.4 Formelzeichen für Verluste und Wärmetransport .....        | 4     | Stichwortverzeichnis .....                                         | 10    |
| 2.5 Formelzeichen für elektrische und magnetische Größen ..... | 5     |                                                                    |       |

**1 Anwendungsbereich und Zweck**

Diese Norm legt zusätzlich zu DIN 1304 Teil 1 Formelzeichen fest für im Bereich des Elektromaschinenbaus verwendete Größen. Sie ergänzt für dieses Fachgebiet die Norm DIN 1304 Teil 1 über allgemeine Formelzeichen und soll zusammen mit dieser benutzt werden. Die in DIN 1304 Teil 1/03.89, Abschnitt 3, gegebenen Anwendungsregeln gelten auch hier.

Formelzeichen, die bereits in DIN 1304 Teil 1 festgelegt sind, werden hier nur wiederholt, wenn die Bedeutung geändert oder eingeschränkt wird.

Fortsetzung Seite 2 bis 12

Normenausschuß Einheiten und Formelgrößen (AEF) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.  
Deutsche Elektrotechnische Kommission (DKE) im DIN und VDE



**Documents**  
Document Sharing Hub

## 2 Formelzeichen und Indizes

### 2.1 Formelzeichen für geometrische Größen

Tabelle 1.

| Nr   | Formelzeichen | Bedeutung                                                               | SI-Einheit | Bemerkung                                                                                                                                                |
|------|---------------|-------------------------------------------------------------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1  | $l$           | Länge des gesamten Blechpakets                                          | m          |                                                                                                                                                          |
| 1.2  | $l_{Fe}$      | Eisenlänge                                                              | m          | $l_{Fe} = l - n_v \cdot l_v$ , $l$ nach Nr 1.1, $n_v$ nach Nr 6.11, $l_v$ nach Nr 1.4                                                                    |
| 1.3  | $l_u$         | reine Eisenlänge                                                        | m          | $l_u = k_{Fe} \cdot l_{Fe}$ , $k_{Fe}$ nach Nr 6.29, $l_{Fe}$ nach Nr 1.2                                                                                |
| 1.4  | $l_v$         | Länge eines Kühlschlitzes                                               | m          |                                                                                                                                                          |
| 1.5  | $l_{av}$      | mittlere halbe Windungslänge                                            | m          |                                                                                                                                                          |
| 1.6  | $l_b$         | mittlere Wickelkopflänge                                                | m          | $l_b = l_{av} - l$ , $l_{av}$ nach Nr 1.5, $l$ nach Nr 1.1                                                                                               |
| 1.7  | $l_e$         | äquivalente Eisenlänge                                                  | m          | siehe Bild 1, auch gleichwertige Eisenlänge                                                                                                              |
| 1.8  | $d$           | Durchmesser des Ankers                                                  | m          |                                                                                                                                                          |
| 1.9  | $d_{se}$      | Außendurchmesser des Stators                                            | m          | auch ... des Ständers                                                                                                                                    |
| 1.10 | $d_s, d_{si}$ | Innendurchmesser des Stators                                            | m          | auch ... des Ständers                                                                                                                                    |
| 1.11 | $d_r, d_{re}$ | Außendurchmesser des Rotors                                             | m          | auch ... des Läufers                                                                                                                                     |
| 1.12 | $d_{ri}$      | Innendurchmesser des Rotors                                             | m          | auch ... des Läufers                                                                                                                                     |
| 1.13 | $d_c$         | Kommutatordurchmesser                                                   | m          |                                                                                                                                                          |
| 1.14 | $h_p$         | Polhöhe                                                                 | m          |                                                                                                                                                          |
| 1.15 | $h_{p1}$      | Polschuhhöhe                                                            | m          |                                                                                                                                                          |
| 1.16 | $h_{p2}$      | Polschafthöhe                                                           | m          |                                                                                                                                                          |
| 1.17 | $h_{ys}$      | Statorjochhöhe                                                          | m          |                                                                                                                                                          |
| 1.18 | $h_{yr}$      | Rotorjochhöhe                                                           | m          |                                                                                                                                                          |
| 1.19 | $h_s$         | Statornuttiefe                                                          | m          | 1)                                                                                                                                                       |
| 1.20 | $h_r$         | Rotornuttiefe                                                           | m          | 1)                                                                                                                                                       |
| 1.21 | $r, h_b$      | Bürstenhöhe                                                             | m          |                                                                                                                                                          |
| 1.22 | $\delta, g$   | Luftspalt (Luftspaltlänge)                                              | m          |                                                                                                                                                          |
| 1.23 | $\delta_0$    | Luftspalt an der engsten Stelle                                         | m          | siehe Bild 3                                                                                                                                             |
| 1.24 | $\delta_e$    | äquivalenter Luftspalt (mit Berücksichtigung der Nutung)                | m          | $\delta_e = \delta \cdot k_{Cs} \cdot k_{Cr}$ , $\delta$ nach Nr 1.22, $k_{Cs}$ nach Nr 6.30, $k_{Cr}$ nach Nr 6.31                                      |
| 1.25 | $\delta_{ef}$ | effektiver Luftspalt mit Berücksichtigung der Nutung der Eisensättigung | m          | $\delta_{ef} = \delta_e (1 + V_{Fe}/V_\delta)$<br>$\delta_e$ nach Nr 1.24, $V$ nach DIN 1304 T 1/03.89 Nr 4.20, $\delta$ nach Nr 1.22, $Fe$ nach Nr 7.26 |
| 1.26 | $h_{ds}$      | Statorzahnhöhe                                                          | m          | $h_{ds} = h_s$ 1), $h_s$ nach Nr 1.19                                                                                                                    |
| 1.27 | $h_{dr}$      | Rotorzahnhöhe                                                           | m          | $h_{dr} = h_r$ 1), $h_r$ nach Nr 1.20                                                                                                                    |
| 1.28 | $H$           | Achshöhe der Maschine                                                   | m          | siehe IEC 72 : 1971                                                                                                                                      |
| 1.29 | $b_p, b_{p1}$ | Polschuhbreite                                                          | m          |                                                                                                                                                          |
| 1.30 | $b_{p2}$      | Polschaftbreite                                                         | m          |                                                                                                                                                          |
| 1.31 | $b_{pe}$      | äquivalenter Polbogen                                                   | m          | 2) siehe Bild 3                                                                                                                                          |
| 1.32 | $b_s$         | Statornutbreite                                                         | m          | 3)                                                                                                                                                       |
| 1.33 | $b_r$         | Rotornutbreite                                                          | m          | 3)                                                                                                                                                       |

1) Anteile der Nuttiefe werden ausgehend vom Luftspalt benannt: 1, 2, 3, ... (siehe Bild 4). Der Index s oder r darf entfallen, wenn eine Verwechslung ausgeschlossen ist.

2) Bogenlängen am Ankerumfang

3) Unterschiedliche Breiten werden ausgehend vom Luftspalt benannt: 1, 2, 3, ... (siehe Bild 4). Der Index s oder r darf entfallen, wenn eine Verwechslung ausgeschlossen ist.

Tabelle 1. (Fortsetzung)

| Nr               | Formelzeichen     | Bedeutung                                                               | SI-Einheit | Bemerkung                                                   |
|------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------|
| 1.34             | $b_{ds}$          | Statorzahnbreite                                                        | m          | 3)<br>3)<br><br>a wenn keine Verwechslung zu befürchten ist |
| 1.35             | $b_{dr}$          | Rotorzahnbreite                                                         | m          |                                                             |
| 1.36             | $b_t, t$          | tangentiale Bürstenbreite                                               | m          |                                                             |
| 1.37             | $b_a, a$          | axiale Bürstenbreite                                                    | m          |                                                             |
| 1.38             | $b_{te}$          | äquivalente Bürstenbreite                                               | m          |                                                             |
| 1.39             | $b_{cl}, b_{cls}$ | Dicke der Isolation zwischen nebeneinanderliegenden Kommutatorsegmenten | m          |                                                             |
| 1.40             | $\tau, t$         | Teilung, als Bogenlänge gemessen                                        | m          |                                                             |
| 1.41             | $\tau_p, t_p$     | Polteilung                                                              | m          |                                                             |
| 1.42             | $\tau_s, t_s$     | Statornutteilung                                                        | m          |                                                             |
| 1.43             | $\tau_r, t_r$     | Rotornutteilung                                                         | m          |                                                             |
| 1.44             | $\tau_c, t_c$     | Kommutator-Segmentteilung                                               | m          |                                                             |
| 3) siehe Seite 2 |                   |                                                                         |            |                                                             |

## 2.2 Formelzeichen für kinematische Größen

Tabelle 2.

| Nr                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Formelzeichen | Bedeutung                         | SI-Einheit | Bemerkung                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | $T$           | Zeitkonstante                     | s          | $\tau = \omega_0 \cdot T$ 4)                                                                                            |
| 2.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | $\omega_0$    | Bezugs-Kreisfrequenz              | $s^{-1}$   | Einheit auch rad/s                                                                                                      |
| 2.3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | $\omega_s$    | Stator-Kreisfrequenz              | $s^{-1}$   | Einheit auch rad/s 5)                                                                                                   |
| 2.4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | $\omega_r$    | Rotor-Kreisfrequenz               | $s^{-1}$   | Einheit auch rad/s 6)                                                                                                   |
| 2.5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | $\Omega_m$    | mechanische Winkelgeschwindigkeit | rad/s      | $\Omega_m = 2\pi \cdot n$ ,<br>$n$ nach DIN 1304 T1/03.89 Nr 2.14                                                       |
| 2.6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | $s$           | Schlupf                           | 1          | $s = \frac{\omega_s/p - \Omega_m}{\omega_s/p}$ ,<br>$p$ nach Nr 6.1<br>$\omega_s$ nach Nr 2.3<br>$\Omega_m$ nach Nr 2.5 |
| <p>4) Das Formelzeichen <math>T</math> sollte für Zeitkonstanten in Sekunden verwendet werden. Werden Zeitkonstanten als bezogene synchrone Winkel der Dimension 1 ausgedrückt, so ist das Formelzeichen <math>\tau = \omega_0 \cdot T</math> zu bevorzugen.</p> <p>5) Bei Wechselstrommaschinen ist <math>\omega_s/p</math> die synchrone Winkelgeschwindigkeit.</p> <p>6) Im Rotorbezugssystem</p> |               |                                   |            |                                                                                                                         |

**2.3 Formelzeichen für dynamische Größen**

Tabelle 3.

| Nr   | Formelzeichen    | Bedeutung                                                                          | SI-Einheit | Bemerkung                                                                                    |
|------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.1  | $T_J$            | Nenn-Anlaufdauer                                                                   | s          | $T_J = J \cdot \Omega_{mN}^2 / P_N$ 7)<br>$J$ nach DIN 1304 T1/03.89 Nr 3.9<br>411-18-16 10) |
| 3.2  | $H$              | Trägheitskonstante eines Maschinensatzes (kinetische Energie durch Scheinleistung) | s          | $H = \frac{1}{2} J \cdot \Omega_{mN}^2 / S_N$ 7)<br>411-18-14 10)                            |
| 3.3  | $M_e, T_e$       | elektromagnetisches Drehmoment (Luftspaltemoment)                                  | N · m      | 8) 9)                                                                                        |
| 3.4  | $M_s, T_s$       | Kupplungsmoment                                                                    | N · m      | 8) 9)                                                                                        |
| 3.5  | $M_d, T_d$       | mechanisches Rotorverlustmoment                                                    | N · m      | 8) 9)                                                                                        |
| 3.6  | $M_1, T_1$       | Drehmoment bei festgebremstem Rotor                                                | N · m      | 411-18-02 8) 10)<br>2.13 11)                                                                 |
| 3.7  | $M_u, T_u$       | Sattelmoment                                                                       | N · m      | 411-18-07 8) 10)<br>2.15 11)                                                                 |
| 3.8  | $M_b, T_b$       | Kippmoment                                                                         | N · m      | 411-18-10 8) 10)<br>2.17 11)                                                                 |
| 3.9  | $M_{pi}, T_{pi}$ | Intrittfallmoment (synchrones)                                                     | N · m      | 411-18-08 8) 10)                                                                             |
| 3.10 | $M_{p0}, T_{p0}$ | Synchron-Kippmoment                                                                | N · m      | 411-18-11 8) 10)<br>2.17 11)                                                                 |

7)  $\Omega_{mN}, P_N$  und  $S_N$  sind Bemessungswerte (siehe DIN 40 200). Gelegentlich wird  $H$  (nach Multiplikation mit  $\Omega_0 = \omega_s/p$ ) als bezogene Größe verwendet.

8) Nach IEC 27-1 : 1971 und IEC 27-4 : 1985 wird mit  $T$  nicht nur die Periodendauer (IEC 27-1, Nr 14), die Zeitkonstante (IEC 27-4, Nr 47) und die Anlaufdauer (IEC 27-4, Nr 57) sondern auch das Drehmoment (IEC 27-4, Nr 59 bis 66) bezeichnet. Dies führt oft zu Schwierigkeiten, da Drehmoment und Zeitgrößen in derselben Gleichung vorkommen können. Deshalb wurde hier gegenüber IEC 27-4 : 1985 beim Drehmoment Vorzugszeichen und Ausweichzeichen miteinander vertauscht.

9)  $M_d$  entspricht den mechanischen Rotorverlusten, ausgedrückt als Drehmoment bei der Winkelgeschwindigkeit  $\Omega_m$ . Im Motorbezugssystem lautet die Bewegungsgleichung

$$M_e = J \frac{d\Omega_m}{dt} + M_d + M_s \quad J \text{ nach DIN 1304 T1/03.89 Nr 3.9}$$

10) Angegeben sind die Nummern der Begriffe nach IEC 50 (411) : 1973

11) Angegeben sind die Abschnittsnummern nach IEC 34-1 : 1983

**2.4 Formelzeichen für Verluste und Wärmetransport**

Tabelle 4.

| Nr   | Formelzeichen      | Bedeutung                                                    | SI-Einheit             | Bemerkung                                                          |
|------|--------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 4.1  | $P_d$              | in Wärmestrom umgewandelter Leistungsanteil, Verlustleistung | W                      |                                                                    |
| 4.2  | $\Phi_{th}$        | Wärmestrom                                                   | W                      |                                                                    |
| 4.3  | $\Delta \vartheta$ | Übertemperatur                                               | K                      |                                                                    |
| 4.4  | $\vartheta_a$      | Umgebungstemperatur                                          | °C                     |                                                                    |
| 4.5  | $\vartheta_c$      | Kühlmitteltemperatur                                         | °C                     |                                                                    |
| 4.6  | $\alpha$           | Wärmeübergangskoeffizient                                    | W/(m <sup>2</sup> · K) | International auch $K$                                             |
| 4.7  | $\lambda$          | Wärmeleitfähigkeit                                           | W/(m · K)              | International auch $k$                                             |
| 4.8  | $q_v$              | Volumenstrom                                                 | m <sup>3</sup> /s      | 12)                                                                |
| 4.9  | $\Delta p$         | Druckdifferenz                                               | Pa                     |                                                                    |
| 4.10 | $R_h$              | Strömungswiderstand                                          | Pa · s/m <sup>3</sup>  | $R_h = \Delta p / q_v$ $\Delta p$ nach Nr 4.9<br>$q_v$ nach Nr 4.8 |

12) Falls keine Verwechslungsgefahr besteht, darf  $q$  ohne Index verwendet werden.