

Abschlussprüfung Uhrmacher: Formelsammlung

Ansprechpartner: Referat Prüfungswesen

Sabine Frasiak
Telefon: 0351 2802-684
Telefax: 0351 2802-7684
frasiak.sabine@dresden.ihk.de

Stand: 2019

Hinweis:

Das Merkblatt wurde sorgfältig erstellt. Dessen ungeachtet können wir keine Gewähr übernehmen und schließen deshalb jede Haftung im Zusammenhang mit der Nutzung des Merkblattes aus. Eventuelle Verweise und Links stellen keine Empfehlung der Kammer dar.

Aufzug / Antrieb

Gewichtsantrieb

Antriebsumdrehungen - n_a :

einfacher
Antrieb:

$$n_a = \frac{h}{\pi \cdot d_w}$$

h = Fallhöhe

Antrieb mit
loser Rolle:

$$n_a = \frac{h \cdot 2}{\pi \cdot d_w}$$

d_w = Durchmesser genutete Walze

Gehzeit – G [h]:

ohne
Beisatzstufe:

$$G = \frac{Z_a}{Z_{m'}} \cdot n_a$$

mit einer
Beisatzstufe:

$$G = \frac{Z_a}{Z_{b'}} \cdot \frac{Z_b}{Z_{m'}} \cdot n_a$$

Gewichtskraft F_G [N]:

$$F_G = m \cdot g$$

m [kg] = Masse

g $\left[\frac{m}{s^2}\right]$ = Fallbeschleunigung ($g = 9,81 \frac{m}{s^2}$)

Antriebsmoment M_A :

$$M_A = F_G \cdot r$$

r [mm] = Hebelarm

Federantrieb

max. Umdrehungen Federhaus - N_{max} :

$$N_{max} = \frac{\sqrt{2(R^2 + r^2)} - r - R}{e}$$

R [mm] = Innenradius Federhaus

r [mm] = Radius Federkern

e [mm] = Dicke Triebfeder

Länge der Triebfeder - L = [mm]:

$$L = \frac{\pi(R^2 - r^2)}{2 \cdot e}$$

Räderwerk / Zahnräder

Modul - m [mm]:

$$m = \frac{d}{z}$$

d [mm] = Teilkreisdurchmesser
 z = Zahnzahl

$$m = \frac{p}{\pi}$$

p [mm] = Teilung

Achsabstand - a [mm]:

$$a = \frac{m}{2} (z_1 + z_2)$$

einstufige Übersetzung - i :

$$i = \frac{z_2}{z_1}$$

z_1 = treibendes Rad
 z_2 = getriebenes Rad

$$i = \frac{n_1}{n_2}$$

n_1 = antreibende Drehzahl
 n_2 = getriebene Drehzahl

mehrstufige Übersetzung - i_{ges} :

$$i_{ges} = i_1 \cdot i_2 \dots$$

Schlagzahl pro Stunde - Sz_h :

$$Sz_h = \frac{z_m \cdot z_z \cdot z_h \cdot 2}{z'_z \cdot z'_h}$$

ohne Sekundenwelle

$$Sz_h = \frac{z_m \cdot z_k \cdot z_s \cdot z_h \cdot 2}{z'_k \cdot z'_s \cdot z'_h}$$

mit Sekundenwelle

Hemmung

Teilungswinkel - τ [°]:

$$\tau = \frac{360^\circ}{Z_h}$$

Ankeröffnungswinkel - α [°]:

$$\alpha = \tau \cdot n$$

n = Ankerübergriff

Achsabstand - a [mm]:

$$a = \frac{r}{\cos \frac{\alpha}{2}}$$

r [mm] = Radius des Hemmrades

Führungswinkel - β [°]:

$$\beta = \frac{\tau}{2} - \varepsilon$$

ε [°] = Fallwinkel

Fallwinkel ε [°]:

$$\varepsilon = \frac{\tau}{2} - \beta$$

gemessener und tatsächlicher Durchmesser eines Zahn- oder Hemmrades

Messwert
über 3 Zähne:

$$h_3 = \frac{da}{2} \left(1 + \cos \frac{\tau}{2} \right)$$

Messwert
über 4 Zähne:

$$h_4 = da \cdot \cos \frac{\tau}{2}$$

da [mm] = tatsächlicher Durchmesser
 τ [°] = Teilungswinkel am Rad

Schwingsystem

Pendel

Schwingungsdauer - T [s]:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

reduzierte Pendellänge = l [m]
Fallbeschleunigung = g $\left[\frac{m}{s^2}\right]$ ($g = 9,81 \frac{m}{s^2}$)

Halbschwingungsdauer - $\frac{T}{2}$ [s]:

$$\frac{T}{2} = \pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Schlagzahl pro Minute - S_{Z_m} :

$$S_{Z_m} = \frac{60 s}{T}$$

Pendellänge - l [m]:

$$l = \frac{3578}{(S_{Z_m})^2}$$

Pendellängenänderung - Δl [mm]:

$$\Delta l = \frac{93 \cdot \Delta t_{s/d}}{(S_{Z_m})^2}$$

Δt [s/d] = Gangabweichung
 S_{Z_m} = Schlagzahl pro Minute

oder

$$\Delta l = \frac{2,25 \cdot l \cdot \Delta t}{t}$$

l [mm] = reduzierte Pendellänge
 Δt [s] = Gangabweichung in der Beobachtungszeit

t [s] = Beobachtungszeit

Umdrehungen der Reguliermutter - q :

$$q = \frac{\Delta l}{p}$$

Δl [mm] = Pendellängenänderung
 p [mm] = Gewindesteigung Reg.mutter

Unruh / Spirale

Schwingungsdauer - T [s]:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{M}}$$

I [kg · m²] = Trägheitsmoment Unruh
 M [N · mm] = Moment der Spirale

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{12 l \cdot m \cdot r^2}{E \cdot h \cdot e^3}}$$

l [mm] = wirksame Spiralfederlänge
 r [m] = Trägheitsradius Unruh

E $\left[\frac{N}{mm^2}\right]$ = Elastizitätsmodul der Spirale
 m [kg] = Masse Unruh

h [mm] = Höhe Spiralfederklinge
 e [mm] = Dicke Spiralfederklinge

Frequenz - f $\left[\frac{1}{s}\right]$ oder (Hz) :

$$f = \frac{1}{T}$$

T [s] = Schwingungsdauer

$$f = \frac{S_{Z_h}}{2 \cdot 3600}$$

S_{Z_h} = Schläge bzw. Halbschwingungen pro Stunde

Zeigerwerk

Übersetzung Zeigerwerk:

$$\frac{12}{1} = \frac{Z_w}{Z_{mr'}} \cdot \frac{Z_{st}}{Z_{w'}}$$

(*) $Z_{mr'} + Z_w = Z_{w'} + Z_{st}$

(*) (nur anwenden, wenn das Modul in den Teilgetrieben gleich ist oder gleich werden soll)

Fertigungsverfahren

Schnittgeschwindigkeit - $V_c \left[\frac{m}{min} \right]$:

$$V_c = \pi \cdot d \cdot n$$

$d [mm]$ = Durchmesser des Werkstückes
oder Werkzeuges

$n \left[\frac{1}{min} \right]$ = Drehzahl

Gewindeschneiden:

Innengewinde
Kernloch-
durchmesser:

$$D_1 = D - p$$

$D_1 [mm]$ = Kernlochdurchmesser

$D [mm]$ = Nenndurchmesser Gewinde

$p [mm]$ = Steigung

Außengewinde
Vordreh-
durchmesser:

$$d_v = d - \frac{1}{10} p$$

$d_v [mm]$ = Vordrehdurchmesser

$d [mm]$ = Nenndurchmesser Gewinde

$p [mm]$ = Steigung

elektrische / elektronische Uhr

Ohmsches Gesetz:

$$I = \frac{U}{R}$$

I = Stromstärke in A

U = Spannung in V

R = Widerstand in Ω

Parallelschaltung von Widerständen:

$$\frac{1}{R_{ges}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$$

R_{ges} = Gesamtwiderstand in Ω

R_1, R_2 = Einzelwiderstände in Ω

auch

$$R_{ges} = \frac{R_1 \cdot R_2 \cdot \dots}{R_1 + R_2 + \dots}$$

$$I_{ges} = I_1 + I_2 + \dots$$

I_{ges} = Gesamtstrom in A

I_1, I_2 = Teilströme in A

$$U_{ges} = U_1 = U_2 = \dots$$

U_{ges} = Gesamtspannung in V

U_1, U_2 = Teilspannungen in V

Reihenschaltung von Widerständen:

$$R_{ges} = R_1 + R_2 + \dots$$

R_{ges} = Gesamtwiderstand in Ω
 R_1, R_2 = Einzelwiderstände in Ω

$$I_{ges} = I_1 = I_2 = \dots$$

I_{ges} = Gesamtstrom in A
 I_1, I_2 = Teilströme in A

$$U_{ges} = U_1 + U_2 + \dots$$

U_{ges} = Gesamtspannung in V
 U_1, U_2 = Teilspannungen in V

Spannung Primärelement - U (V):

$$U = U_E - U_i$$

U = abgegebene Spannung
 U_E = Spannung des Elements bei Strom 0
 U_i = innerer Spannungsabfall des Elements

auch:

$$U = U_E - (I \cdot R_i)$$

I = Stromstärke
 R_i = innerer Widerstand

Theoretische Lebensdauer der Batterie - TLT (Monate):

$$TLT = \frac{Q \cdot 1000}{I \cdot 730}$$

Q = Kapazität der Batterie (mAh)
I = Stromverbrauch Uhrwerk (μ A)

1000 = Umrechnungsfaktor (mAh in μ Ah)

730 = durchschnittliche Anzahl der Stunden im Monat