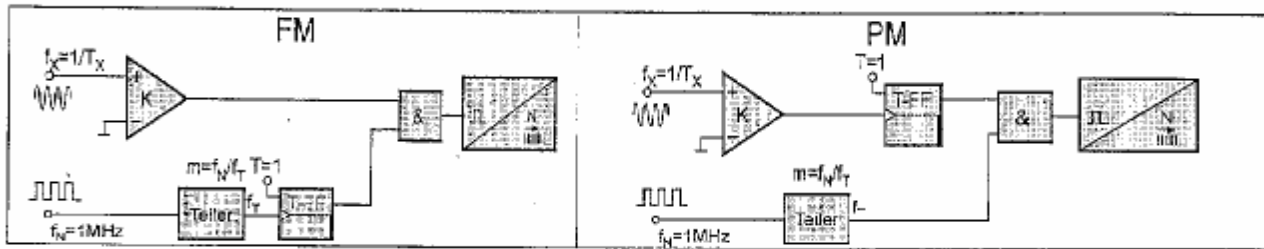


9.1 Universalzähler

a) $\text{avg Taktzeit} > T_x \Rightarrow$ "1" für FH, "2" für PH

b)



c) FH: $N_{FH} = \frac{T_{tot}}{T_x} = \frac{f_x}{f_N/m} \Rightarrow f_x = \frac{f_N}{m \cdot N_{FH}}$

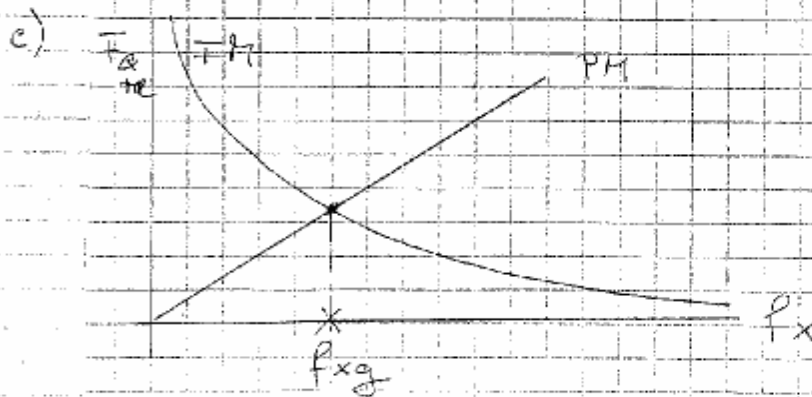
PH: $N_{PH} = \frac{T_{tot}}{T_x} = \frac{f_N/m}{f_x} \Rightarrow f_x = \frac{f_N}{m \cdot N_{PH}} \cdot \frac{1}{N_{PH}}$

d) $f_{Q_{abs}} = \Delta N = \pm 1 \Rightarrow f_{Q_{rel}} = \frac{\pm 1}{N}$

FH: $f_{Q_{rel, FH}} = \pm \frac{1}{N_{FH}} = \pm \frac{f_N}{m \cdot N_{FH}} \cdot \frac{1}{f_x}$

PH: $f_{Q_{rel, PH}} = \pm \frac{1}{N_{PH}} = \pm \frac{1}{f_N/m} \cdot \frac{1}{f_x}$

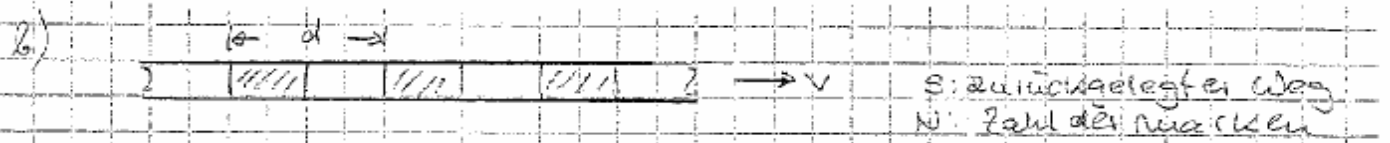
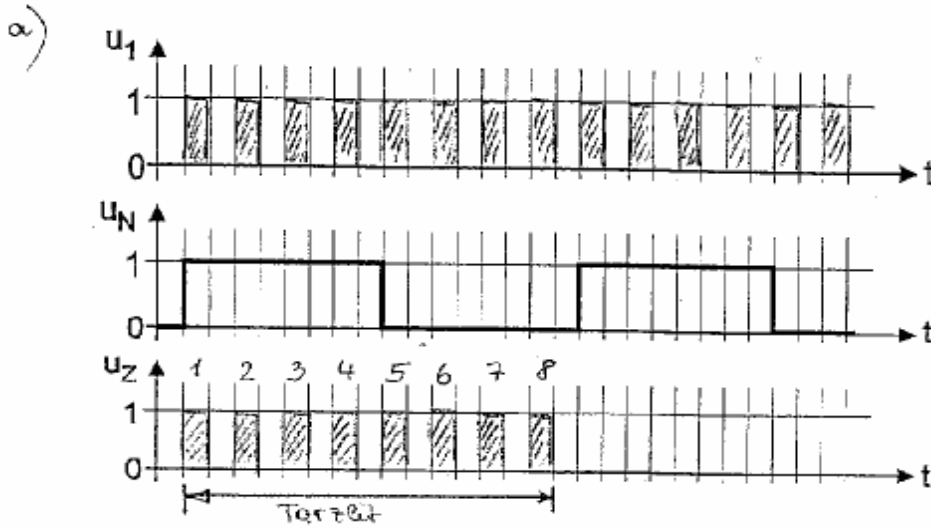
$|f_{Q_{rel, FH}}| = |f_{Q_{rel, PH}}| \Rightarrow f_{xg} = \sqrt{\frac{m \cdot f_N}{m \cdot N_{PH}}} \cdot f_N$



f) max. mögl. Genauigkeit

FH: max. Taktzeit $\Rightarrow m_{FH} = \max = 10^7$
 PH: max. f_N $\Rightarrow m_{PH} = \min = 10^2$
 $f_{xg} = \sqrt{\frac{m_{PH} \cdot f_N}{m_{FH}}} = 3,162 \text{ Hz}$

9.2 Digitale Geschwindigkeitsmessung



$$s = N \cdot d$$

$$v = \frac{s}{\Delta t} = \frac{N \cdot d}{\Delta t}, \text{ mit } f = \frac{N}{\Delta t} \Rightarrow v = f \cdot d \Rightarrow \underline{f = \frac{v}{d} \text{ g.e. } d}$$

c) $\underline{N} = \frac{1}{T_A} = \frac{f}{f_N}$

d) $N = \frac{f}{f_N} = \frac{v}{d \cdot f_N} \Rightarrow \underline{v = N \cdot d \cdot f_N}$

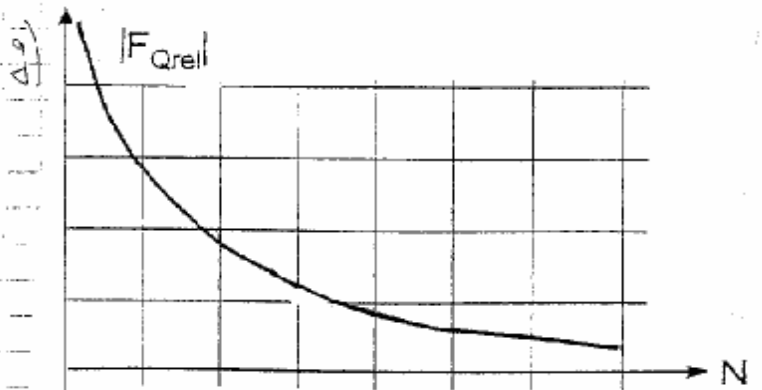
e) $v/N = 1 \text{ mm/s}$

$$v/N = d \cdot f_N \Rightarrow \underline{f_N = \frac{1 \text{ mm}}{d \cdot 1000 \text{ mm}} = 100 \text{ Hz}}$$

f) $\text{mit } f \cdot d$

$$f_{\text{Qrel}} = \frac{\Delta v}{v} = \frac{\pm 1 d^2 \omega}{N d^2 \omega}$$

$$\underline{f_{\text{Qrel}} = \pm \frac{1}{N}}$$



9.3 Digitale Frequenz- und Periodendauermessung

a) siehe Vorlesung

b)
$$\underline{N_{FM}} = \frac{T_0}{T_x} = f_x \cdot T_0 = 1250 \text{ Hz} \cdot 1 \text{ s} = \underline{1250}$$

c)
$$\underline{N_{PM}} = \frac{T_x}{T_0} = \frac{f_0}{f_x} = \frac{1 \text{ MHz}}{1250 \text{ Hz}} = \underline{800}$$

d) 4 stellig \rightarrow PII

e)
$$\Delta \text{Messzeit} = \Delta \text{Zeit} \rightarrow \pm \text{PII} \quad E_{\text{PII}} = 1 \text{ s} \rightarrow \text{PM: } \frac{1}{1250 \text{ Hz}} = \underline{0,8 \mu\text{s}}$$

f) Fehlende Synchronisation zwischen Totzeit und Taktergenerator

g)
$$\frac{f_x}{f_0} = \pm 1$$

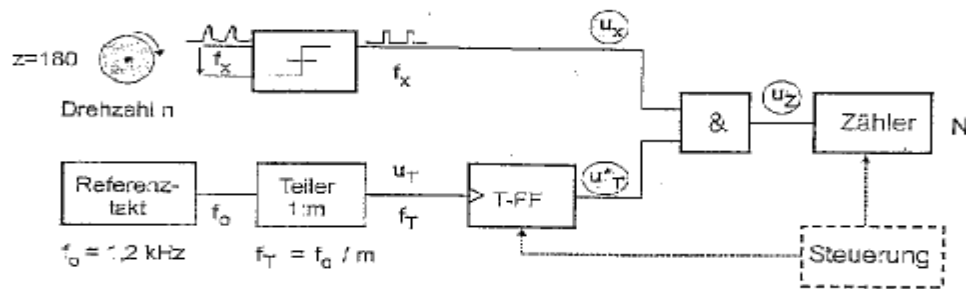
FM PM

$$\frac{\Delta N_{FM}}{N} = \pm \frac{1}{T_0 \cdot f_x} \cdot 100\% = \underline{\pm 0,08\%}$$

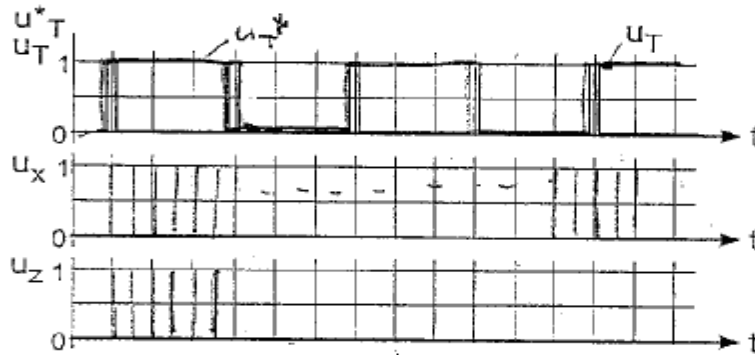
$$\frac{\Delta N_{PM}}{N} = \pm \frac{f_0}{f_x} \cdot 100\% = \underline{\pm 0,125\%}$$

9.4 Digitale Drehzahlmessung

An eine rotierende Welle ist ein Winkelgeber angeflanscht, der pro Umdrehung $z=180$ Impulse liefert. Die Drehzahl n der Welle soll nach der Methode der Frequenzmessung bestimmt und in min^{-1} auf einem Zähler mit dem Zählerstand N angezeigt werden.



- a) Vervollständigen Sie das Diagramm um u_T^* , u_x und u_z für einen Zählerstand $N=6$.



- b) Erstellen Sie eine Gleichung $f_x = g(z, n)$, in der n in min^{-1} und f_x in Hz auftreten.

$$\underline{f_x = z \cdot n = z \cdot n \frac{\text{min}^{-1}}{\text{min}^{-1}} = z \cdot \frac{n}{\text{min}^{-1}} \frac{1}{60 \text{ s}} = \frac{z}{60} \frac{n}{\text{min}^{-1}} \text{ Hz}}$$

- c) Berechnen Sie $N = g(f_0, m, f_x)$ und daraus

$$\underline{N = \frac{\text{Taktzeit}}{T_x} = \frac{f_x}{f_0/m} = m \cdot \frac{f_x}{f_0}}$$

- d) $N = g(f_0, m, n, z)$ mit n in min^{-1} und f_0 in Hz.

c) in b)

$$\underline{N = m \cdot \frac{z}{60 f_0/\text{Hz}} \cdot \frac{n}{\text{min}^{-1}}}$$

- e) Bestimmen Sie das Teilerverhältnis m so, dass die Drehzahl n direkt in min^{-1} angezeigt wird.

$$\frac{N}{m/\text{min}^{-1}} \stackrel{!}{=} 1 \Rightarrow 1 = m \cdot \frac{z}{60 f_0/\text{Hz}} = m \cdot \frac{180}{60 \cdot 1200}$$

$$\underline{m = 400}$$