UE1040101 MOVIMENTOS ROTATIVOS ACELERADOS UNIFORMEMENTE

TAREFAS

- Anotação ponto a ponto do diagrama tempo-ângulo de um movimento rotativo acelerado uniformemente.
- Confirmação da proporcionalidade entre ângulo de rotação e quadrado do tempo.
- Determinação da aceleração angular em dependência do momento de torque acelerado e a confirmação da equação de movimento de Newton.
- Determinação da aceleração angular em dependência do momento de inércia e da confirmação da equação do movimento de Newton.

1

OBJETIVO

Confirmação da equação dos movimentos de Newton

RESUMO

O ângulo de giro φ de um corpo rotativo acelerado em torno de um eixo rotativo aumenta proporcionalmente ao quadrado do tempo t. Pelo fator de proporcionalidade pode ser calculada a velocidade angular α, que por sua vez depende da equação dos movimentos de Newton, do momento de torque acelerado e do momento de inércia do corpo rígido.

APARELHOS NECESSÁRIOS

Número	Instrumentos	Artigo N°
1	Sistema rotativo de apoio pneumático (230 V, 50/60 Hz)	U8405680-230 ou
	Sistema rotativo de apoio pneumático 115 V, 50/60 Hz)	U8405680-115
1	Sensor de reflexão laser	U8533380
1	Contador digital (230 V, 50/60 Hz)	U8533341-230 ou
	Contador digital (115 V, 50/60 Hz)	U8533341-115

FUNDAMENTOS GERAIS

A rotação de um corpo rígido em torno de um eixo fixo pode ser descrita analogamente aos movimentos de translação mono dimensionais. Substitui-se o percurso *s* pelo ângulo de giro φ, a velocidade *v* pela velocidade angular ω, a aceleração a pela aceleração angular α, a força acelerada *F* pelo momento de torque atuante sobre o corpo rígido *M* e a massa inercial *m* pelo momento de inércia *J* do corpo rígido em torno do eixo de rotação.

A analogia para a equação de Newton de movimentos para movimentos de translação vale: um corpo rígido apoiado em condições de girar com o momento de inércia J experimenta a aceleração angular α, quando sob efeito do momento de torque.

(1) $$M = J \cdot \alpha$$

Havendo atuação de um momento de torque constante, o corpo completará um movimento rotativo com aceleração angular uniforme. Na experiência isto será examinado num sistema rotativo apoiado num "filme de ar" e, portanto, de atrito muito reduzido. Terá início no momento $t_0 = 0$ com velocidade angular $\omega = 0$ e girará durante o tempo t em torno do ângulo

(2) $$\varphi = \frac{1}{2} \cdot \alpha \cdot t^2$$

O momento de torque M resulta do peso de uma massa acelerada m_M, que numa distância r_M para o eixo de rotação atua sobre o corpo.

(3) $$M = r_M \cdot m_M \cdot g$$

$$g = 9{,}81 \frac{m}{s^2}$$: Aceleração da gravidade

Se colocarmos na barra transversal do sistema rotativo suplementarmente duas massas m_J numa distância fixa r_J para o eixo de rotação, então o momento de inércia aumentará conforme

(4) $$J = J_0 + 2 \cdot m_J \cdot r_J^2$$

J_0: Momento de inércia sem massas suplementares

Tanto para a aceleração como para a ampliação da inércia respectivamente, existem várias unidades de massas disponíveis. Além disso, as distâncias r_M e r_J podem ser variadas. Assim pode ser examinada a aceleração angular para confirmação da (1) dependência do momento de inércia e do momento de torque.

ANÁLISE

A proporcionalidade do ângulo de rotação para o quadrado do tempo será ilustrada pela medição dos tempos pertinentes aos ângulos de giro de 10°, 40°, 90°, 160° e 250°.

Para medição da aceleração angular α em dependência dos parâmetros M e J mede-se respectivamente o tempo necessário para uma rotação de 90° t(90°). Neste caso vale

$$\alpha = \frac{\pi}{t(90°)^2}$$

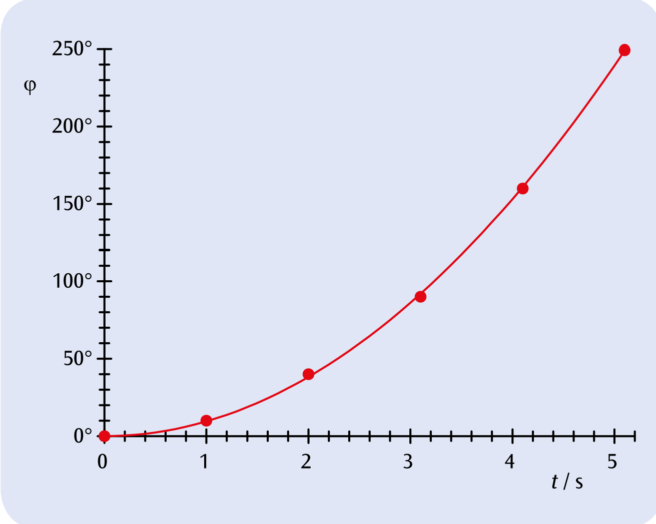

Fig. 1: Diagrama ângulo de rotação-tempo de um movimento rotativo acelerado uniformemente

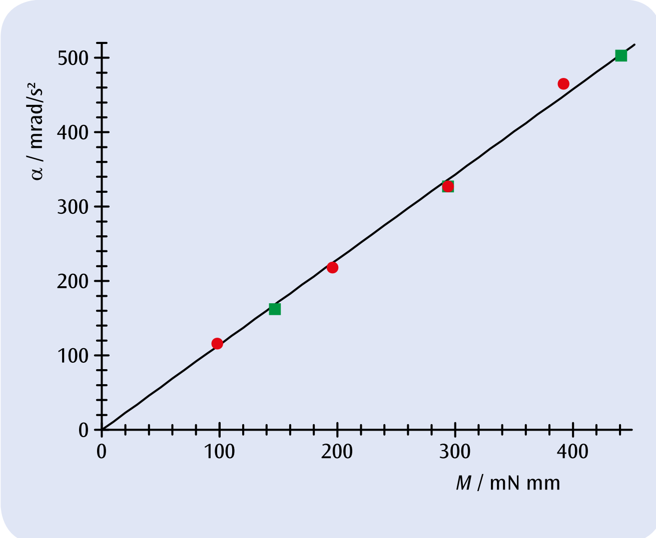

Fig. 2: Aceleração angular α em dependência do momento de torque M

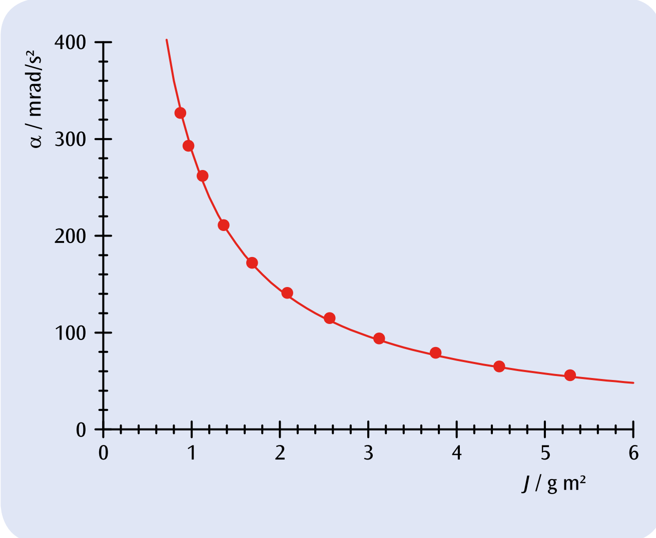

Fig. 3: Aceleração angular α em dependência do momento de inércia J