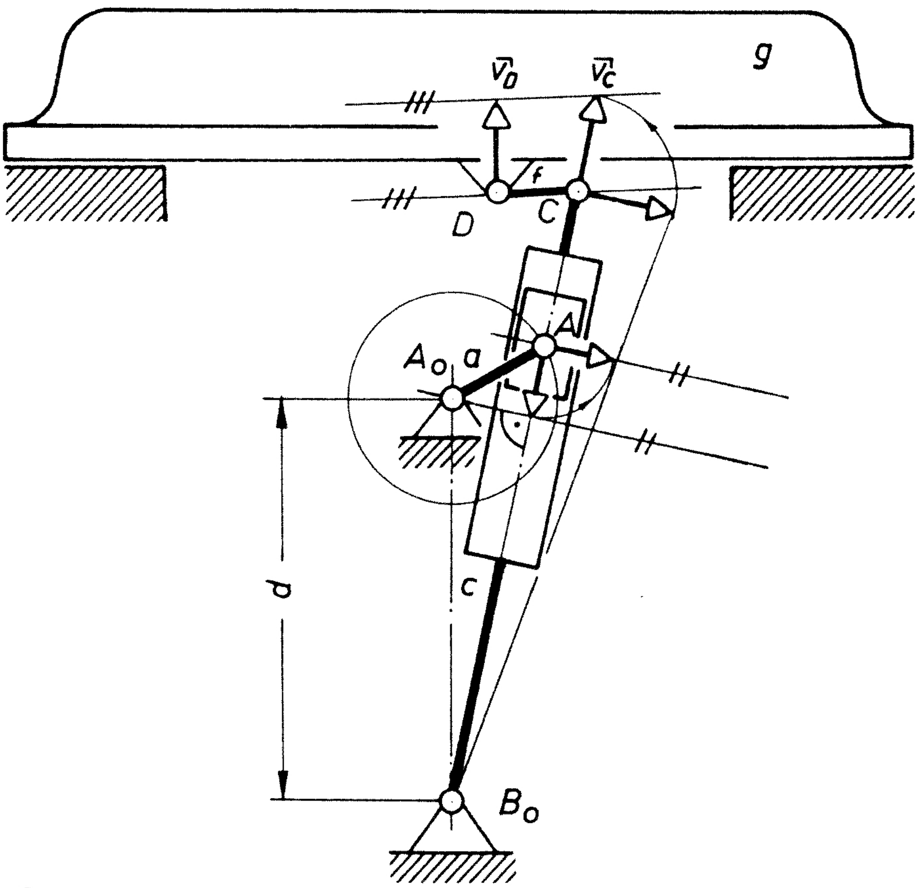
Aufgabenstellung

Für die in Aufgabenstellung 5 verwendete schwingende Kurbelschleife ist die Coriolisbeschleunigung des Gleitsteins zu bestimmen. In welchen Getriebelagen nimmt die Coriolisbeschleunigung den Wert „Null“ an?

Die Abbildung 1 zeigt die zur Aufgabenstellung gehörende schwingende Kurbelschleife.



C

Lösung

1. Zeichnerische Ermittlung der Coriolisbeschleunigung

Man bestimmt die Richtung der Coriolisbeschleunigung, indem man den Pfeil der Relativgeschwindigkeit v_r im Sinn von ω_s um 90° dreht. (siehe Abbildung 2)

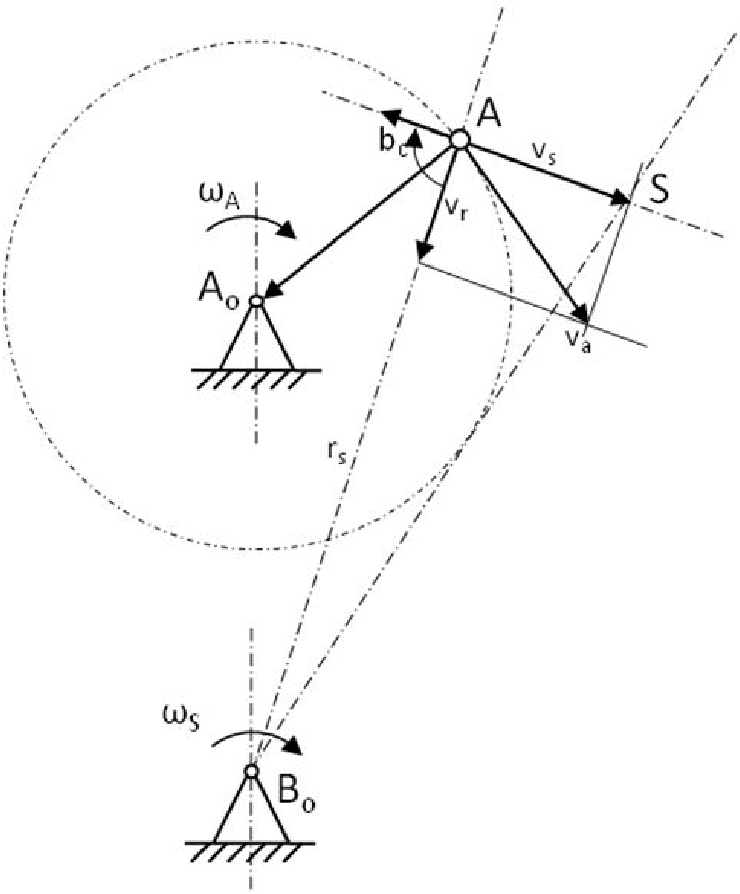


Abbildung 2 Bestimmung der Coriolisbeschleunigung

Den Punkt S erhält man, indem man senkrecht zum Fahrstrahl nach B_o den Geschwindigkeitsvektor v_s abträgt.

Nachdem die Richtung der zu diesem Zeitpunkt vorhandenen Coriolisbeschleunigung ermittelt wurde, benötigt man nun den Betrag dieser Beschleunigung. Die Pfeillänge lässt sich konstruktiv ebenfalls sehr einfach bestimmen.

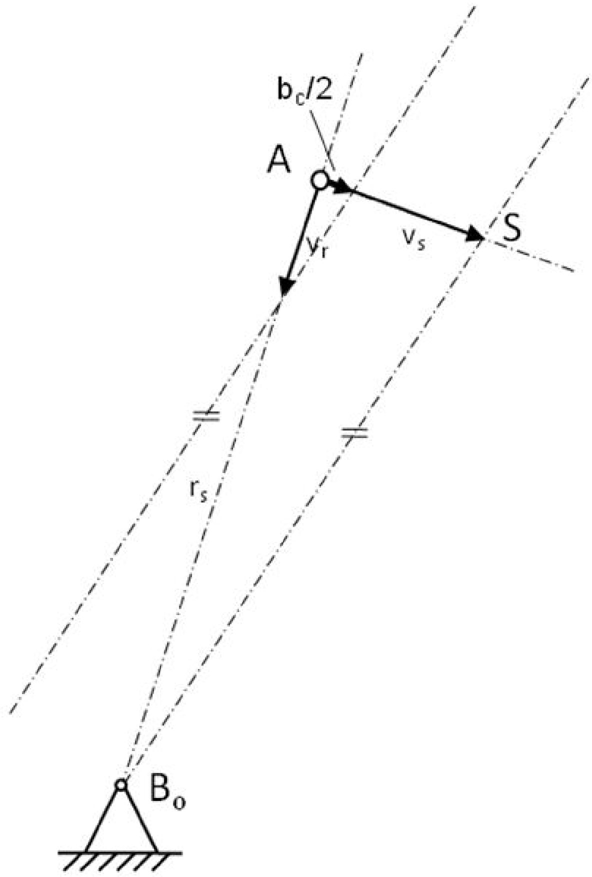


Abbildung 3 Ermittlung der Größe b_c

Man zieht zur Verbindungslinie B_oS eine Parallele durch die Spitze des auf r_s abgetragenen v_r. Diese Parallele schneidet die Größe $b_c/2$ auf der Richtung v_s.

Somit ergibt sich b_c zu: $b_c = 2 \cdot v_r \cdot \omega_s$

2. Ermittlung der Coriolisbeschleunigung im vorliegenden Fall

In der zur Aufgabe gegebenen Abbildung ist deutlich zu erkennen, dass v_r und v_s den gleichen Betrag aufweisen. Die Drehzahl der Kurbel ist in Aufgabe 5 gegeben und beträgt n_A=1,5 s^{-1}. Daraus lässt sich b_c wie folgt berechnen:

$$b_c = 2 \cdot v_r \cdot \omega_s$$

Da $\omega_s = \frac{v_s}{r_s}$ und $v_r = v_s = v$, ergibt sich ω_s zu:

$$\omega_s = \frac{v_r}{r_s}$$

Somit folgt für b_c: $\boldsymbol{b_c = 2 \cdot v_r \cdot \frac{v_r}{r_s}}$

Nun muss lediglich noch v_r und r_s bestimmt werden.

Für den Wert v_r kann man sich der Beziehungen zwischen den Geschwindigkeiten bedienen:

Da v_r und v_s gleich sind, v_A bekannt und v_A die Resultierende von v_r und v_s ist, folgt:

$$v_A = \sqrt{(v_s)^2 + (v_r)^2}$$

$$v_A = \sqrt{2v^2}$$

Umgestellt nach v:

$$v = \sqrt{\frac{{v_A}^2}{2}}$$

Mit der Beziehung

$$v_A = r_A \cdot \omega_A$$

ergibt sich v zu:

$$v = \sqrt{\frac{(r_A \cdot \omega_A)^2}{2}} = v_r \quad .$$

Eingesetzt in die Bestimmungsgleichung für b_c folgt:

$$\boldsymbol{b_c = 2 \cdot \frac{\sqrt{\frac{(r_A \cdot \omega_A)^2}{2}} \cdot \sqrt{\frac{(r_A \cdot \omega_A)^2}{2}}}{r_s} = \underline{2 \cdot \frac{\frac{(r_A \cdot \omega_A)^2}{2}}{r_s}}}$$

Nun ist nur noch der Wert für r_s, also der Radius der momentanen Kreisbahn des Gleitsteins, zu bestimmen. Dieser ergibt sich zeichnerisch zu: r_s= 447mm.

Somit ergibt sich für b_c: $$b_c = 2 \cdot \frac{\frac{(100mm \cdot 1{,}5s^{-1})^2}{2}}{447mm} = \underline{50{,}336\,\frac{mm}{s^2}}$$

Die Coriolisbeschleunigung für die dargestellte Getriebelage beträgt demnach 50,34mm/s².

3. In welchen Getriebelagen nimmt die Coriolisbeschleunigung den Wert „Null" an?

Da die Coriolisbeschleunigung nur auftritt, wenn eine Bewegung auf einem sich drehenden System stattfindet, muss sie in den beiden Totlagen den Wert „Null" annehmen. In den Totlagen ist die Winkelgeschwindigkeit der Schwinge ω_s=0. Somit führt das System nur Parallelverschiebungsbewegungen aus und b_c wird zu „Null".

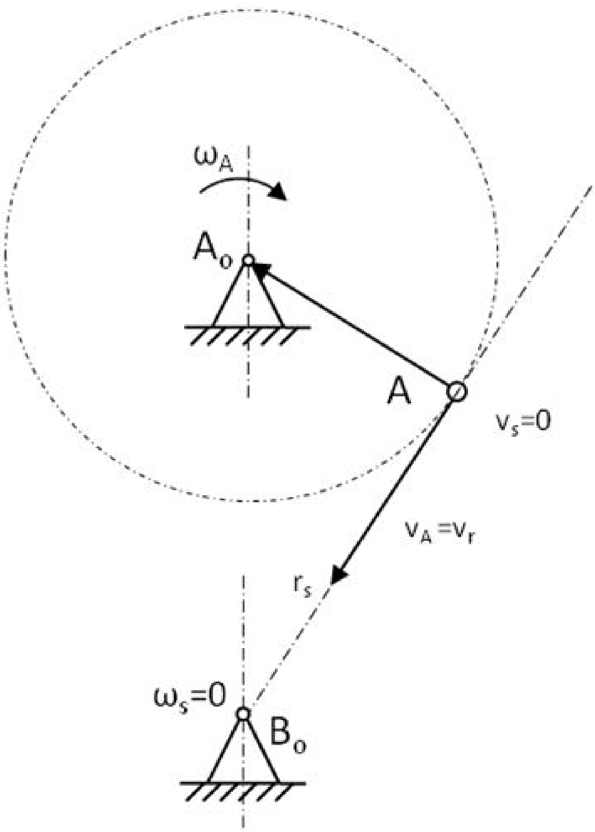


Abbildung 4 Schwingende Kurbelschleife in der rechten Totlage