

3.3.2 Jednadžbe gibanja čestice

Gibanje se čestice opisuje analitički putem vremenski promjenjivih koordinata $r(t)$ i $\varphi(t)$ koje se mogu predočiti kao dvije neovisne jednadžbe:

$$r = r(t) \quad \text{i} \quad \varphi = \varphi(t). \quad (3.3.1)$$

3.3.3 Putanja gibanja čestice

Geometrijsko mjesto svih uzastopnih položaja čestice jest *putanja čestice A*. Jednadžba putanje u ravnini je definirana jednadžba koja nastaje kada se u jednadžbama gibanja, koje se koji put nazivaju i *parametarske jednadžbe*, eliminiira parametar t :

$$r = r(\varphi). \quad (3.3.2)$$

3.3.4 Vektor brzine čestice

Vektor brzine čestice u svakom je koordinatnom sustavu derivacija vektora položaja čestice \vec{r} po vremenu. Uz primjenu izraza (3.2.2) i (3.2.3) bit će:

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{d}{dt}(r\vec{e}_r) = \dot{r}\vec{e}_r + r\frac{d}{dt}(\vec{e}_r) = \dot{r}\vec{e}_r + r\dot{\varphi}\vec{e}_\varphi = v_r\vec{e}_r + v_\varphi\vec{e}_\varphi = \vec{v}_r + \vec{v}_\varphi. \quad (3.3.3)$$

Ovdje su

$$\text{iznos radijalne brzine } v_r = \dot{r} \quad (3.3.4)$$

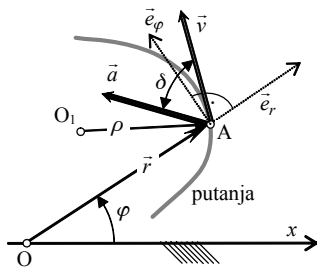
te

$$\text{iznos cirkularne brzine } v_\varphi = r\dot{\varphi} = r\omega. \quad (3.3.5)$$

Kako su obje komponente brzine međusobno okomite iznos će vektora brzine biti:

$$|\vec{v}| = v = \sqrt{v_r^2 + v_\varphi^2}. \quad (3.3.6)$$

3.3.5 Vektor ubrzanja čestice



Slika 3.14

Vektor brzine i vektor ubrzanja u polarnom koordinatnom sustavu

Vektor je ubrzanja čestice (slika 3.14) u svakom koordinatnom sustavu derivacija vektora brzine čestice \vec{v} po vremenu. Uz primjenu izraza (3.2.2), (3.2.3) i (3.2.7) bit će:

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d}{dt}(\dot{r}\vec{e}_r + r\dot{\varphi}\vec{e}_\varphi) \quad (3.3.7)$$

$$\vec{a} = \ddot{r}\vec{e}_r + \dot{r}\dot{\vec{e}}_r + \dot{r}\dot{\varphi}\vec{e}_\varphi + r\ddot{\varphi}\vec{e}_\varphi + r\dot{\varphi}\dot{\vec{e}}_\varphi. \quad (3.3.8)$$

Pri ovome $\dot{\varphi}$ se označava sa α i naziva se *kutno ubrzanje* kojom vektor položaja \vec{r} ubrzava rotaciju oko ishodišta O. Nakon sređivanja izraza (3.3.12)

$$\vec{a} = (\ddot{r} - r\dot{\varphi}^2)\vec{e}_r + (r\ddot{\varphi} + 2\dot{r}\dot{\varphi})\vec{e}_\varphi = a_r\vec{e}_r + a_\varphi\vec{e}_\varphi = \vec{a}_r + \vec{a}_\varphi. \quad (3.3.9)$$

Ovdje su