

Условие

3. Трехлопастной вентилятор, вращающийся с частотой $n = 10 \text{ с}^{-1}$, освещается стробоскопом, частота вспышек которого может плавно изменяться в диапазоне от 2 до 200 Гц. При каких частотах вспышек стробоскопа будет казаться, что вентилятор

- а) неподвижен и имеет три лопасти;
- б) неподвижен и имеет шесть лопастей;
- в) вращается в противоположную сторону с частотой $n_1 = 0,25 \text{ с}^{-1}$?



Решение

3. Угловая скорость вращения вентилятора рассчитывается по формуле $\omega = 2\pi n$. Вентилятор будет казаться неподвижным с тремя лопастями, если за время между вспышками τ лопасти повернутся на угол $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{3}k$, $k = 1, 2, 3, \dots$ (естественно, мы предполагаем, что все лопасти вентилятора одинаковы). Таким образом, условие будет выполнено при $2\pi n\tau = \frac{2\pi}{3}k$, или при частотах вспышек $\nu = \frac{1}{\tau} = \frac{3n}{k}$. Так как минимальная частота стробоскопа равняется 2 Гц, то максимальное значение $k_{\max} = 15$.

Вентилятор будет казаться неподвижным с шестью лопастями, если за время между вспышками лопасти повернутся на угол $\Delta\varphi = \frac{\pi}{3} + \frac{2\pi}{3}k$, $k = 0, 1, 2, \dots$. Следовательно, частоты вспышек стробоскопа в этом случае можно найти из уравнения $2\pi n\tau = \frac{\pi}{3} + \frac{2\pi}{3}k$, или $\nu = \frac{1}{\tau} = \frac{3n}{k + \frac{1}{2}}$.



Максимальные значения k в этом случае равно 14.

Наконец, вентилятор будет казаться вращающимся в противоположную сторону с частотой n_1 , если за время между вспышками лопасти повернутся на угол $\Delta\varphi = -2\pi n_1\tau + \frac{2\pi}{3}k$, $k = 1, 2, 3, \dots$. Соответствующие уравнения для определения частот стробоскопа имеет вид $2\pi n\tau = -2\pi n_1\tau + \frac{2\pi}{3}k$. Из которого следует $\nu = \frac{1}{\tau} = \frac{3(n+n_1)}{k}$; $k = 1, 2, 3, \dots, 15$.



