I. megoldás. Ha egy kezdetben nyugvó, hosszú kötél egyik végét t ideig periodikusan mozgatjuk, akkor P átlagos teljesítmény esetén Pt munkát végzünk. Ezalatt a kötél ct hosszúságú, tehát $m = \varrho ct$ tömegű darabja jön mozgásba. Számítsuk ki, mekkora átlagos mozgási és rugalmas energiája van ennek a köteldarabnak!

A kötél minden darabkája A amplitúdójú, $\omega = 2\pi f$ körfrekvenciájú harmonikus rezgőmozgást végez, tehát a legnagyobb sebessége $v_{\max} = A\omega$. Ha a sebesség legnagyobb értékével számolnánk, akkor a mozgási energiára $\frac{1}{2}mv_{\max}^2$ értéket kapnánk, de mivel a sebesség nagysága nulla és $v_{\max}$ között váltakozik, az időben átlagolt mozgási energia (a váltóáramok effektív teljesítményéhez hasonlóan) a fenti értéknek csupán a fele:

$$E_{\text{mozg}} = \frac{1}{4}\varrho ct \cdot (A\omega)^2.$$

A kötélnek (ha benne hullámok terjednek) a helyzeti energiája is megnő. (Longitudinális hullámok esetén ez rugalmas energiát jelent, megfeszített kötélben terjedő transzverzális hullámoknál pedig a feszítőerőt létesítő súly gravitációs helyzeti energiájának növekedésével azonosítható.) A helyzeti energia átlagos értéke és a mozgási energia átlagos értéke — hasonlóan, mint egyetlen rezgő testnél — éppen egyenlő, a kötél teljes energiája tehát $E_{\text{teljes}} = 2E_{\text{mozg.}}$. A munkatétel szerint

$$Pt = 2 \cdot \frac{1}{4}\varrho ctA^2\omega^2,$$

ahonnan a keresett átlagos teljesítmény $P = 2c\varrho\pi^2 f^2 A^2$.

II. megoldás. Egy F erővel megfeszített kötélben $c = \sqrt{F/\varrho}$ sebességgel terjednek a transzverzális hullámok. Az A amplitúdójú, ω körfrekvenciájú hullámokat leíró függvény:

$$u(x,\ t) = A\sin\omega\left(t - \frac{x}{c}\right),$$

ahol $u(x,\ t)$ a kötél végétől x távolságra levő rész elmozdulása a t időpillanatban.

A kötél vége (az $x = 0$ adattal jellemezhető pont)

$$v(t) = \frac{\Delta u(0,\ t)}{\Delta t} = \frac{u(0,\ t+\Delta t) - u(0,\ t)}{\Delta t} = A\omega\cos\omega t$$

sebességgel mozog. (Kihasználtuk, hogy a szinuszfüggvény „változási üteme” a koszinusz függvénnyel adható meg; ld. egy tömegpont harmonikus rezgőmozgását). Ugyanakkor a kötél végének „meredeksége”, vagyis térbeli változási üteme

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{u(x+\Delta x,\ t) - u(x,\ t)}{\Delta x} = -\frac{A\omega}{c}\cos\omega\left(t + \frac{x}{c}\right).$$

A kötél meredeksége miatt a végpontjánál az x tengely irányú F nagyságú erő mellett egy arra merőleges

$$F_1(t) = -F\operatorname{tg}\alpha(x=0,\ t) = \frac{FA\omega}{c}\cos\omega t$$

erőt is ki kell fejtenünk.

A pillanatnyi teljesítmény (amit a kötél végét mozgató ember fejt ki, illetve amelynek megfelelő ütemben csökken a kötél végén mozgó test energiája)

$$P(t) = F_1(t)\cdot v(t) = \frac{FA^2\omega^2}{c}\cos^2\omega t.$$

Ennek a teljesítménynek időbeli átlaga (mivel $\cos^2\omega t$ átlaga $\frac{1}{2}$)

$$P_{\text{átlag}} = \frac{1}{2c}FA^2\omega^2 = \frac{1}{2}\varrho cA^2(2\pi f)^2.$$

Több dolgozat alapján