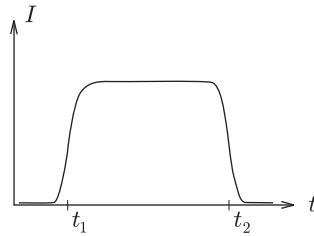


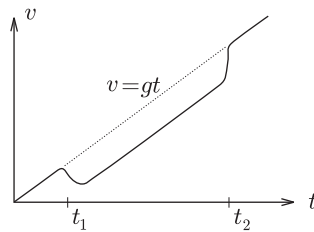
A mágnesre a nehézségi erő és a szolenoid mágneses tere hat. Mivel homogén mágneses mező egy mágneses dipólusra csak forgatónyomatékokot fejt ki, erőt nem, ezért számottevő mágneses erőhatást (erőlökést) csak a szolenoid végeinél várhatunk. Az erőlökés nagysága a tekercsben folyó áramerősséggel arányos, iránya pedig (adott áramerősség esetén) a tekercs alján és tetején ellentétes.

A tekercsben folyó áram időbeli változását az indukált feszültség és a tekercs ohmos ellenállásán eső feszültség egyenlősége határozza meg. A teljes indukált feszültség két tag (a tekercs áramának változása által keltett önindukciós feszültség és a mozgó mágnes fluxusának változásával arányos kifejezés) összegeként áll elő.

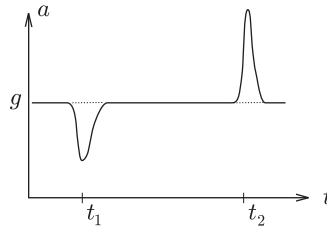
Kezdetben az áramerősség nulla. Amikor (bizonyos $t = t_1$ időpont környékén) a mágnesrúd eléri a tekercs felső végét, a tekercsben áram indul, a mágnesrúd pedig lelassul, esetleg meg is állhat. Ha elegendően magasról ejtettük a mágnesrudat, az bejut a tekercs belsejébe, s mivel ott már a tekercs mágneses tere nem fejt ki rá eredő erőt, ismét szabadon esik. Eközben a tekercs árama csak az ohmos veszteségek miatt csökken, a tekercs belsejében mozgó mágnesrúd nem indukál feszültséget (hatás-ellenhatás). Ha a tekercs ohmos ellenállása kicsi (pl. ha szupravezető a tekercs), akkor az áramerősség állandó marad mindaddig, míg a mágnesrúd el nem éri a tekercs alsó végét. (Számottevő ohmos ellenállás esetén az áram időben exponenciálisan csökken.)



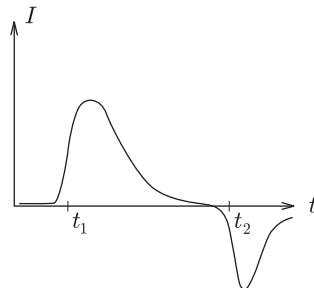
1. ábra. Szupravezető tekercs árama az idő függvényében



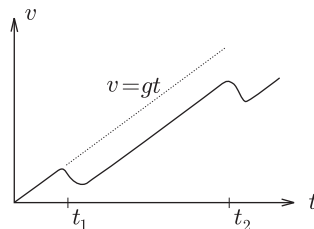
2. ábra. Mágnesrúd sebessége (szupravezető tekercs esetén)



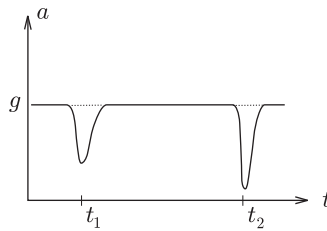
3. ábra. Mágnesrúd gyorsulása (szupravezető tekercs esetén)



4. ábra. A tekercs árama számottevő ohmos ellenállás esetén



5. ábra. Veszteséges tekercsben eső mágnesrúd sebessége



6. ábra. Mágnesrúd gyorsulása veszteséges tekercsben

Amikor (bizonyos $t = t_2$ időpont környékén) a mágnesrúd eléri a tekercs alsó végét, a tekercsben olyan feszültséget indukál, ami csökkenteni fogja a korábban kialakult áramot. A tekercs mágneses energiája lecsökken, miközben a mágnesrúd sebessége megnő. Ha a tekercs ohmos ellenállása elhanyagolhatóan kicsi, és a mágnest a tekercstől elegendően messziről indítottuk, akkor a mágnesrúd éppen akkora sebességgel fog mozogni a tekercs elhagyása után, mint amekkorával akkor rendelkezne, ha a tekercs ott sem lenne. (Ez abból következik, hogy a tekercs árama – a fluxusának állandósága miatt – a mágnes átesése után ugyanakkora kell legyen, mint kezdetben volt: nulla. Ha viszont a tekercsben nem folyik áram, mágneses tere és mágneses energiája sincs, a mágnesrúd mozgási és helyzeti energiájának összege tehát a tekercstől távol ugyanakkora, mint kezdetben volt.) A nagyon kis ohmos ellenállású (szupravezető) tekercs áramának, valamint a mágnesrúd sebességének és gyorsulásának időbeli változását *vázlatosan* az 1–3. ábrák mutatják.

Ha a tekercs ohmos ellenállása olyan nagy, hogy a benne megindított áramnak megfelelő mágneses energiát a Joule-hő „felemészti”, mire a mágnes a tekercs aljához ér, akkor a feszültséglökés a korábbival ellentétes irányú áramot indít a tekercsben, s ez a mágnest nem gyorsítja, hanem fékezi. Számottevő ohmos ellenállású (veszteséges) tekercs áramának, valamint a mágnesrúd sebességének és gyorsulásának időbeli változását *vázlatosan* a 4–6. ábrák mutatják.

(G. P.)