

Levitátor

J. Weiner^{*}, P. Tichá^{**}, V. Polák

Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, Břehová 7, 115 19 Praha 1

^{*}weineja1@fjfi.cvut.cz, ^{**}tichape2@fjfi.cvut.cz

Abstrakt

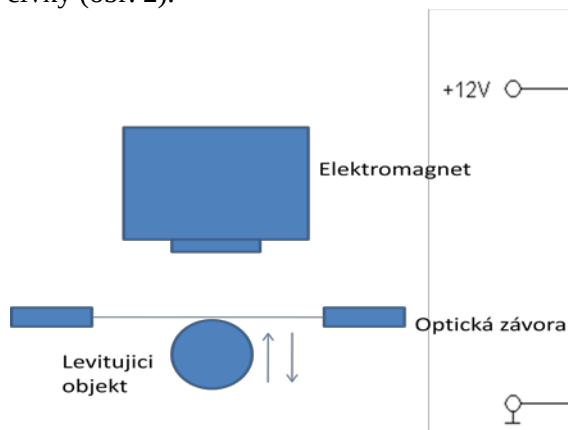
Příspěvek se zabývá principem elektromagnetické levitace a optické závory společně s jednoduchým popisem zapojení.

1 Úvod

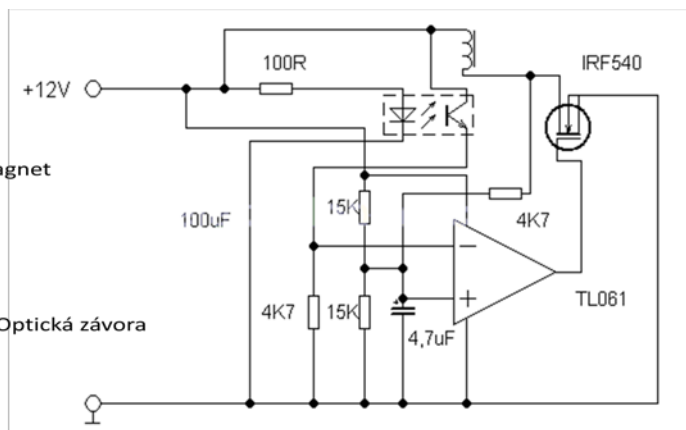
Levitátor je přístroj umožňující levitaci kovových předmětů. Funguje na principu elektrické regulace elektromagnetu optickou závorou. Jeho cílem je vyrovnávat magnetické a gravitační síly. Pokud dojde k vyrovnání sil, předmět levituje.

2 Funkce optické závory

Optická závara se skládá z infračervené diody a infračerveného fototranzistoru, jenž snímá paprsek z diody. Předmět, který má levitovat, se po zapnutí přístroje vloží do prostoru optické závory, která se nachází v blízkosti pod elektromagnetem (obr. 1). Pokud je těleso přitahováno příliš k elektromagnetu, přeruší paprsek vysílající diodou do fototranzistoru a elektromagnet se vypne. Pokud je těleso naopak příliš nízké a fototranzistor je plně osvětlen, dá pokyn elektromagnetu a ten se zapne. Fototranzistor tvoří spolu s odporem 4K7 dělič napětí. Tím je stav závory převeden na velikost napětí $U(-)$. Dělič napětí $2 \times 15K$ půlí vstupní napětí $U(+)$. Komparátor porovná, které z těchto napětí je vyšší. Pokud je vyšší napětí $U(-)$, na výstupu se objeví 0 voltů a elektromagnet se vypne, pokud $U(+)$ na výstupu se objeví +12 voltů. Tímto výstupem je řízen výkonový tranzistor N-MOSFET který ovládá proud do cívky (obr. 2).



Obr. 1 Umístění optické závory v blízkosti elektromagnetu



Obr. 2 Schéma zapojení

3 Na co je třeba dbát při konstrukci

Při konstrukci jsme narazili na dva základní problémy, které je třeba si uvědomit. Za prvé je třeba pro správnou funkčnost optické závory opatřit infračervenou diodu i infračervený fototranzistor krytím proti záření např. slunečnímu světlu, které rovněž obsahuje infračervené paprsky a tudíž ovlivňuje chod přístroje. Za druhé je třeba při zapojování součástek zapojit jakoukoliv součástku, do které se elektromagnet může vybit. Když se elektromagnet vypne, vyšle zpět do pole součástek impuls, který velmi brzy zničí řídicí jednotku. Pokud mezi řídicí jednotku a elektromagnet zapojíme diodu, impuls se přemění na světlo a součástky již nejsou nadále ohroženy.

4 Možné využití levitátoru

Možné využití nachází levitátor jako bezkontaktní váha. Pokud známe délku vodiče v elektromagnetu (l), procházející napětí (I), indukci (B) a vzdálenost optické závory od elektromagnetu (h), můžeme známý vzorec pro výpočet síly

$$F = B \cdot l \cdot I$$

upravit na

$$F_l \sim I_l \sim 1/h$$

Pokud je vzdálenost h od elektromagnetu konstantní, pak je síla pouze funkcí proudu cívky I_l . Pokud přístroj náležitě zkalibrujeme, pak jsme schopni odečítat hmotnosti levitujících předmětů. Poté již lze aplikovat vzorec

$$F_l = F_g = m \cdot g$$

kde m je hmotnost a g gravitační zrychlení. Pokud nyní přístroj zkalibrujeme pomocí známé hmotnosti, lze následně odečítat hmotnost v omezeném rozsahu nosnosti elektromagnetu.

5 Závěr

Levitátor je velmi zajímavým přístrojem, pro který se nadchlo spoustu amatérských vědců a na různých webových serverech je možno vidět levitátory obřích rozměrů. A to i přes to, že se pro něj zatím nenašlo praktické využití.

6 Poděkování

Tímto bychom chtěli poděkovat Petrovi Jeníkovi, studentovi ČVUT – FEL, za dohled a pomoc při řešení problémů s konstrukcí prototypu levitátoru.

Reference

[1] anonym, *Levitátor - přístroj umožňující levitaci kovových předmětů*,

<http://www.danyk.wz.cz/levit.html>

[2] Karol, *Levitron*, http://c4r0.skrzynka.org/_hv/index.php?page=electronics/lev