

A Planck-állandó mérése LED-ek segítségével

Steinmann György

Óbudai Egyetem Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar
steinmanngyorgy@gmail.com

Az előadásom témája a Planck-állandó mérése olyan eszközök segítségével, amelyek könnyen rendelkezésre állnak bárki számára, kisebb összeg ráfordításával. Szeretném bemutatni azt, hogy a Planck-állandó nagyságát hogyan lehet egyszerű LED-ek segítségével meghatározni.

A fény egy olyan elektromágneses hullám, amely emberi szemmel látható. A mérés során egy adott monokromatikus fénysugárnak két fontos jellemző fizikai mennyisége szükséges számunkra. A hullámhossza, és az energiája. A két mennyiség között a Planck-állandóval kapunk lineáris kapcsolatot (Planck-féle hipotézis). Ahhoz, hogy ezeket mérni tudjuk megfelelő monokromatikus hullámokat kell létrehoznunk. Érzékelnünk kell ennek a fénynek (fotonoknak) a hullámhosszát, illetve mérnünk kell az energiáját, hogy a Planck-állandót meg tudjuk határozni. Erre a célra egy LED tökéletesen alkalmazható, hiszen keskeny spektrumú fényt bocsát ki (tehát a kibocsátott fény hullámhosszát ismerjük), illetve a LED-re eső feszültségből ki tudjuk fejezni a LED által kibocsátott fotonok energiáját.

A LED-ek működése félvezető technológián alapul. Egymás mellé helyezett P-N átmenetre megfelelő nagyságú nyitóirányú feszültség kapcsolásakor rekombinációs folyamat indul meg. A folyamat során a felszabaduló energia elektromágneses sugárzásként kilép. Ha megfelelően választjuk ki a LED-eket, a kibocsátott fotonok hullámhosszát, akár katalógus, akár utólagos mérés alapján meghatározhatjuk. Mivel a LED-eken eső feszültség arányos a kibocsátott energia nagyságával, ezt is egy egyszerű méréssel meg tudjuk határozni.

A mérés tovább pontosítható. Ezzel az egyszerű eljárással egy led esetében, egy pontot kapunk a LED-en eső feszültség – kibocsátott foton

frekvenciája karakterisztikán. Ha több különböző színű (frekvenciájú) LED-et egymásután az előzőekben leírt módszerrel megmérünk, és ezeket ábrázoljuk egy koordináta-rendszerben, egy egyenesre illeszkedő pontokat kapunk. Ennek az egyenesnek a meredeksége arányos a Planck-állandó nagyságával. Előadásomban bemutatom a mérés menetét, bemutatom a mérésre összeállított elrendezésemet, a műszaki megvalósítást és a kiértékelés menetét, valamint a továbbfejlesztésére is javaslatokat teszek.