

Elektronika-aabits

5 Ohmi seadus ja muud igavad valemid

Milleks pagana päralt jahutakse füüsikatunnis mingist «oomi-seadusest» ja muust keerukast ning igavast? Kellele seda vaja?

Olgu ärimeeste või muude tehnikakaugete erialadega, kuidas on, kuid elektronik «tarbib» Ohmi seadust lausa iga päev. Kasvõi LED-ide ühendamisel. Näiteks tuleb isu ühendada võimendi väljundisse valgusdiodid, mis muusika taktis viilkuma hakkaks. Otse ühendada ei saa, siis teeks vaene LED ainult ühe ereda sähvaka. Tuleks vahele ühendada takisti, aga millise väärtusega?

Ohmi seadus teatab: $U=I \cdot R$.

Järelikult on meid huvitava takisti väärtus $R=U/I$. Kui palju võimendi väljundis pinget (U) olla võiks? Ilmselt mitte rohkem, kui talle peale antakse. Olgu võimendi toiteplokk kahepoolaarse väljundpingega: ± 25 V. Paar volti läheb lõputransistoridel raisku, jääb 23 V. Tavaline punane või roheline LED põleb erksalt umbes 10 mA voolutugevuse (I) puhul, «värvilised» võivad soovida ka enamat. Täpse väärtuse leiame andmelehel, kuid jääme siin 10 mA juurde.

Vajalikud numbrid koos, muudkui jagame? Ei, arvutus $R=U/I=23V/10mA$ pole päris õige. Nimelt jääb ka LED-i enese peale teatud pinget. Punasel LED-il on see umbes 1,6...2 V, sinisel rohkem. Seda väärtust nimetatakse päripingeks (diodide loost mäletame, et nende päripinge oli enamasti 0,7 V). Päripinge tuleb toitepingest lahutada, alles siis saame õige tulemuse.

$$R = \frac{U}{I} = \frac{23V - 2V}{10mA} = 2100\Omega$$

Lähim olemasoleva takisti nimiväärtus on 2,2k, seda kasutamegi.

Aga kui võimas peaks takisti olema, et see sinise suitsupilve saatel, LED-id kaenlas, aknast välja ei lendaks? Valem on lihtne: $P=U \cdot I$, kus võimsus P on vattides, pinget U voltides ja voolutugevus I amprites.

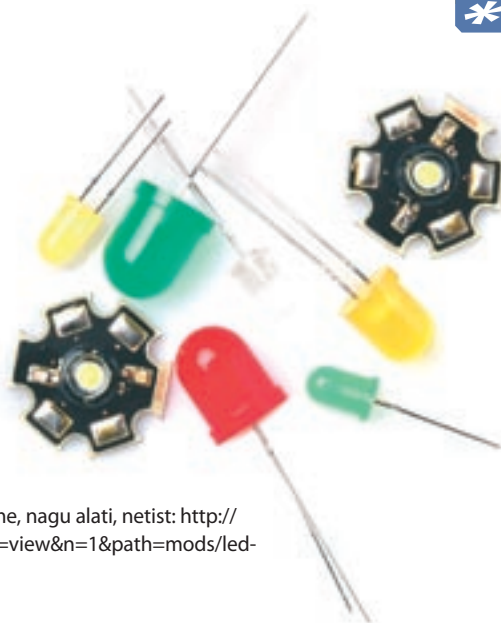
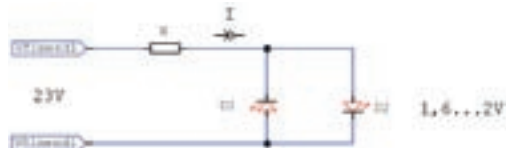
$$R = U \cdot I = (23V - 2V) \cdot 10mA = 0,21W$$

Kõige tavalisemad takistid on veerandvattised (0,25 W), seega sobivad need kenasti skeemi.

Aga milleks skeemi teine LED? Kahepoolaarse toitega võimendi puhul muutub väljundpinge -23 V-st kuni $+23$ V-ni. Kui skeemis oleks vaid üks LED, võiks see vastupinge peale läbi põleda. 23 V peale ehk veel mitte, kuid leidub ju võimendeid, mille väljundpinge on märksa suurem. Antud lahenduse puhul aga helendab miinuspingel üks LED ning plusspingetel teine.

Valemid olemas, arvutame koduse ülesandena eeltakisti 20 LED-ist koosnevale jõulupuutulestikule, mida tahame toita otse 220 V vooluvõrgust. Rehkendame ka takisti võimsuse. Pisikesed spikri-

LED elektriskeem



programmi leiame, nagu alati, netist: http://metku.net/?sect=view&n=1&path=mods/led-calc/index_eng.

Viiteahel

Tuletan meelde veel teisegi lihtsa valemi, mida saab inimkonna hüvanguks ja oma laiskuse ülistuseks rakendada.

Kui ühendada kondensaator läbi takisti patarei klemmidena, ei tõuse pinget kondel mitte kohe patarei pingeni, vaid alles mõne aja pärast. Laadumiskõver on logaritmiline, s.t protsess toimub alguses kiiresti ja hiljem aeglustub. Öeldakse, et ahelal on ajakonstant:

$$\tau = R \cdot C$$

Seda teadmist (ja valemit) annab rakendada kas või pisikeses aegrelees, mis näiteks tunni möödudes raadio välja lülitab. Või siis koduses pimikus fotosuurendi juhtimiseks jne.

Kui valida $R=36$ M Ω ja $C=100$ μ F, saamegi viiteajaks 1 tunni. On selge, et nii suurte takistuste puhul ei saa relee juhtpinget võtta otse kondel, vaid seda peab kuidagi võimendama. Võimendi omakorda ei tohi pinget kondensaatoril maha šuntida – sisendtakistus peab olema päris kõrge. Võimendi funktsiooni sobivad hästi CMOS-loogikamirkoskeemid. Väga aeglaselt muutuva sisendpinge puhul, nagu meie skeemis, on parem kasutada Schmidti sisendiga kivi.

Diod D1 tühjendab viiteahela kondensaatori kiiresti, kui lülitati S1 teise asendisse klõpsata. Ilma selleta peaksime skeemi valmidust ootama sama pika aja nagu rakendumiski (ehk umbes tunnikesse).

Ja ongi minitaimer valmis. LED-i asemel võiks kasutada releed – siis saab seadmega mõnda kasulikku koormust lülitada.

Veljo Sinivee, felc@edu.ttu.ee

Taimeri elektriskeem

