

ELEKTRONIIKKA & SÄHKÖOPPI

KURSSI:**SÄHKÖTEHO JA LÄMPÖ**

pvm

Opiskelija _____ Tark. _____ Arvio _____

Työ tavoite

Opiskelija osaa arvioida sähkötehon tai oikeammin sähköenergian lämmittävän vaikutuksen komponenttiin/komponentteihin ja ympäristöön.

Aloitamme tehosta. Tehohan muodostuu virran ja jännitteen tulosta

$$P = U \times I$$

Kuten kaavasta havaitaan, sähköteho muodostuu kahdesta komponentista, virrasta ja jännitteestä. Tehon aikaansaavana komponenttina voi olla:

1. **suuri virta** (jännite kuitenkin suhteellisen pieni, $U \gg 1V$)
2. **virran ja jännitteen** suhteellinen **tasapaino**, ts painoarvo tulokseen samalla dekadilla
3. **suuri jännite** (virta kuitenkin suhteellisen pieni, $I \gg 1A$)

huomioi! **Vaihtojännitteellä** edellä oleva ei aina päde sellaisenaan.

ESIMERKKI: Tehon 1W voit saada hyvin erilaisilla virran ja jännitteen arvoilla, kunhan yllä oleva kaava toteutuu. Esim.

1. $U = 100V$ ja $I = 0,01A = 10mA$
2. $U = 1V$ ja $I = 1A$
3. $U = 0,01V = 10mv$ ja $I = 100A$

Kun komponenttiin vaikuttaa tietty **sähköteho P**, lämpiää komponentti tavalla, johon vaikuttaa **lämmitysaika t**.

$$W = P \times t$$

Tämä **W** on **työ**, energiaa, joka muuttuu lämpöenergiaksi **Q**. Lämpenemiseen vaikuttaa siis kaksi tekijää, teho **P** ja aika **t**. Siis mitä suurempi teho, sitä enemmän energiaa siirtyy komponenttiin määrätynä aikana

1. Jos aika **t** on hyvin pieni, voidaan komponenttiin hävittää hyvin huomattaviakin tehoja esim. suojausdiodi 1,5kW 1ms ($Q = 1500W \times 0,0010s = 1,5J$).
Lämpö varastoituu komponentin massaun, jolloin komponentin lämpötila nousee. Jos komponentin lämmönvarastoimiskyky ylitetään, ja komponentti ei voi jäähtyä riittävästi saattaa se tuhoutua.
2. Jos aika **t** on pitempi, tulee tehon olla pienempi.
Aluksi energia varastoituu lämpönä komponentin massaun. Kun komponentti lämpenee, alkaa lämpö johtua ja säteillä ympäristöön. Tämä lämmön siirtyminen riippuu komponentin koosta ja ulkopinta-alasta, materiaalista ja väristä.
Komponentin lämpösäteilyä voidaan parantaa asentamalla siihen jäähdytyslevy tms.

Energia siis siirtyy ympäristöön, ennen kuin se nostaa lämpötilan liian korkeaksi

esim. 0,5W 24h ($Q = 0,5W \times 24h = 0,5W \times 60s \times 60 \times 24$
 $= 43200J = 43kJ$).

Kuten voit huomata, sähkötekniikassa teholla on suuri merkitys laitteiden turvallisuudelle ja käytettävyydelle. Jos teho nousee mitoitusta suuremmaksi, komponentit tai koko laite voi hajota. Lisäksi laite voi aiheuttaa liialla lämpenemisellä suurta vaaraa ympäristölleen, sytyttää vaikka koko rakennuksen tuleen, jossa laite on.

Tämän harjoituksen tavoite on antaa jotain käsityskykyä **tehosta** ja sen mittasuhteista.

Työ tehdään säädettävällä tasajännitelähteellä, jossa on naparuuvit, joihin mitattava komponentti voidaan kiinnittää pitkistä kytkentälangoistaan teholähteen antonapoihin. Toisena vaihtoehtona on kiinnittää vastus mittajohtoihin liitettävään haka- tai leukaliittimeen siten, että vastuksen lämpeneminen ei aiheuta ympäristöön palovaaraa, eikä lämmitä mittajohtoja ja liittimiä liikaa.

Komponentin kytkentälangat tulee säilyttää täyspitkinä. Tämä sen vuoksi, ettemme vaurioittaisi teholähteen naparuuveja tai mittajohtojen liittimiä kuumenevalla komponentilla

Mittausvälineet: Yleismittareita 2kpl, säädettävä tasajännitelähde, työhön kuuluvat mittauskomponentit, datakirjoja ja tuoteluetteloja valintasi mukaan

1. Suunnittele mittauskytkentä, jolla voit mitata vastusta lämmittävän tehon.

2. Ota opettajan valitsema vastus ja laske taulukkoon seuraavien tehoihin tarvittavat jännitteet ja virrat.

Vastuksen koko: _____

| P | U | I | | P | U | I |
|-------|---|---|--|------|---|---|
| 100mW | | | | 1,0W | | |
| 200mW | | | | 1,2W | | |
| 300mW | | | | 1,5W | | |
| 400mW | | | | 2,0W | | |
| 500mW | | | | 3,0W | | |
| 600mW | | | | 4,0W | | |
| 700mW | | | | 5,0W | | |
| 800mW | | | | | | |
| 900mW | | | | | | |

Seuraavassa työvaiheessa **EI OLE TARKOITUS POLTTAA SORMIA!**
Kun komponentti tuntuu liian kuumalta, irrota otteesi siitä ja kytke jännite pois.

Kytke komponentti teholähteeseen, niin että komponentti lämmitessään johtaa lämpöä mahdollisimman vähän kytkentäjohtimiin **(PITKÄT KYTKENTÄJOHTIMET!)**.

Ota komponentti kahden sormen väliin puristusotteeseen ja nosta komponenttiin syötettävä teho 1W:iin. Pian tunnet tehon synnyttävän lämpövaikutuksen.

Anna komponentin jälleen jäähtyä noin 5 minuuttia.

Toista edellinen koe, mutta säädä tehoksi 2W.

Havainnot: _____

_____.

Ota selvää, mille teholle vastus on mitoitettu? _____

Voit siis kytkeä vastukseen selville ottamasi tehon, ilman että komponentti tuhoutuu tai aiheuttaa vaaraa ympäristölleen.
Kytke 300mW:n teho 15 minuutiksi ja tunnustele varovaisesti komponentin lämpötilaa.

Havainnot: _____

_____.

Nosta teho 100mW:n väleihin, odota 5 minuuttia ja tarkkaile komponenttia. Jos komponentti alkaa savuamaan, pudota jännite, mittausta on suoritettu.

OLE VAROVAINEN! KOMPONENTTI SAATTAA OLLA KUUMA.

Kirjaa ylös "savuteho" _____.

Havaintosi kokeesta: _____

_____.

3. Nyt on aika tutustua muihin mittaussarjan vastuksiin. Kirjaa vastusten arvot taulukkoon, selvitä vastusten tehonkesto, ja suurin mahdollinen jännitteenkesto. Laske vastuksen yli vaikuttava jännite ja virta maksimikuormituksella P_{\max} .

P_{\max} = vastuksen jatkuva tehonkesto

U_{\max} = vastuksen napojen välinen maksimijännite (datakirjasta)

$U_{p_{\max}}$ = jatkuvalla maksimiteholla vaikuttava jännite (laskettu arvo)

U_{1W} = 1W:n teholla vaikuttava jännite (laskettu arvo)

U_{5W} = 5W:n teholla vaikuttava jännite (laskettu arvo)

| R | Pmax | Umax | U/Pmax | I/Pmax | U/1W | I/1W | U/5W | I/5W |
|---|------|------|--------|--------|------|------|------|------|
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

Miksi suuriarvoisiin vastuksiin ei saada täyttä tehohäviötä?

Voidaanko 1/3W:n tehonkestoiseen vastukseen hukata lyhytaikaisesti suurempia tehoja, esimerkiksi 5W?
Perustele vastaksesi ja mahdolliset raja-arvot.

4. Nyt on taas kokeilun aika. Odottavan aika on pitkä, mutta ole kärsivällinen. Tehon vaikutuksen odotus vie hieman aikaa. Valitse $1/3W$:n vastus väliltä 10Ω - 30Ω .

“Hehkuta” vastusta nimellistehollaan noin 15 min.
Tunnustele varovaisesti vastuksen pintalämpötilaa.

Havainnot: _____
_____.

Nosta teho $0,5W$:iin ja seuraa tilanteen kehittymistä.
Jos vastus alkaa lämmetä liikaa (savuaa) pudota teho nolliin.
Kokeile pintalämpötilaa varovasti.

5. Ota $4W$:n vastus väliltä $10W$ - $30W$. Ensiksi syötämme sinne tehon $1W$ noin 15 minuuttia.
Kokeile vastuksen pintalämpötilaa.

Havainnot. _____
_____.

Seuraavaksi nostamme tehon $2W$:iin ja odotus 15 min.

Havainnot. _____
_____.

Nostamme tehon $3W$:iin ja odotamme 15 min.

Havainnot. _____
_____.

Ja lopuksi teho $4W$:iin ja odotus, 15 min.

Havainnot. _____
_____.

6. Mitä tarkoittaa vastuksen toleranssi?
7. Mitä tarkoittaa vastuksen tarkkuus? Miten ko. arvo eroaa toleranssista?
8. Mitä ilmiöitä vastukseen aiheuttaa sen vanheneminen? Kuluuko vastus käytössä?
9. Kertaa tehtäväpaperi ja tekemäsi työn vaiheet ja kerro mitä olet mitannut, ja mitä olet havainnut mittaustuloksista?