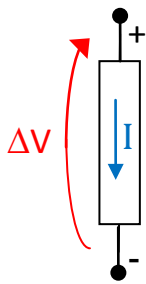
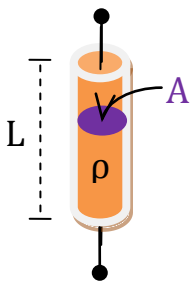


המתח החשמלי (הפרש הפוט' - ΔV) שבין שני הדקיו של רכיב נמדד בוולטים (V), ומשמעו העבודה (אנרגיה) שיש להשקיע בכדי להביא יחידת מטען מההדק האחד אל ההדק השני. עם זאת, בהקשר בו אנו דנים כאן, נוח לראותו כ"לחץ החשמלי" ה"מנסה" להניע מטען חשמלי (חיובי) דרך הרכיב, מההדק החיובי (זה בעל הפוט' הגבוה יותר) אל ההדק השלילי. את המתח שבין הדקי הרכיב, נהוג לסמן בחץ קשתי המכוון מההדק השלילי אל החיובי, ז"א בכיוון מעלה הפוט' (חץ אדום באיור).



במידה והרכיב עשוי מחומר מוליך, הוא מאפשר הנעה של מטען חשמלי (q) דרכו, ז"א הולכה של זרם חשמלי (I). רכיב כזה נקרא **נגד** (R), ולכן נכון לומר כי "אם בין הדקיו של נגד נופל מתח (ΔV), הרי שזרם דרכו זרם (I), ולהיפך, אם דרך נגד זורם זרם (I), הרי שבין הדקיו נופל מתח (ΔV)". הנגד מיוצג בתרשימים כקו משוון (ארה"ב) או כמלבן (אירופה). כאן אעשה שימוש במלבן, ועל לוח הכיתה בקו משוון (מטעמי נוחות). אל הזרם נהוג להתייחס כאל תנועה של מטענים חיוביים (למרות שבפועל זוהי כמעט תמיד תנועה של מטענים שליליים - אלקטרונים), ולכן מסמנים אותו בחץ המכוון מההדק החיובי אל ההדק השלילי של הנגד (חץ כחול באיור). הזרם (I) נמדד באמפרים (A), ומשמעו כמות המטען העובר ביחידת זמן דרך המוליך, ז"א, כמה קולונים (C) חולפים בכל שנייה דרך חתך רוחב של הנגד: $1A = 1 \text{ C/Sec}$. ככל שהזרם חזק יותר, חולפים יותר קולונים דרך הנגד בכל שנייה.



המידה בה מעכב הנגד הנעה של מטען חשמלי דרכו נקראת "התנגדות" (R) ונמדדת באוהמים (Ω). ככל שהתנגדות גבוהה יותר, חלש יותר הזרם דרך הנגד. חומרים שונים מעכבים הנעה של מטען במידה שונה, ולתכונה זו של החומר קוראים "התנגדות סגולית" - ρ (יחידות: $\Omega \cdot m$). אם נגד עשוי מחומר בעל התנגדות סגולית (ρ) גבוהה יותר, תהיה גם התנגדותו (R) גבוהה יותר. ומה משפיע עוד על התנגדותו של נגד? אורכו (L) ושטח החתך שלו (A). ככל שהנגד ארוך יותר גדולה התנגדותו, וככל שהוא "עבה" יותר קטנה התנגדותו, כפי שניתן להסיק מהנוסחה שמתחת לאיור.

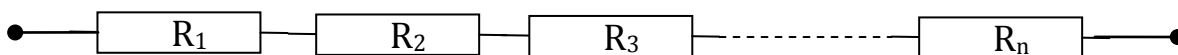
$$R = \frac{\rho \cdot L}{A}$$

חוק אוהם

חוק אוהם קושר בין המתח הנופל על נגד, התנגדות הנגד והזרם הזורם דרכו: $\Delta V = I \cdot R$, או בצורה אינטואיטיבית יותר: $I = \frac{\Delta V}{R}$ שבה קל להבחין כי המתח והתנגדות פועלים זה כנגד זה בקביעת חוזקו של הזרם דרך הנגד: ככל שהמתח גבוה יותר, יזרום זרם חזק יותר, וככל שהתנגדות גבוהה יותר, יזרום זרם חלש יותר. ניתן לדמות את הנגד לצינור מים, את הפרש הפוט' שבין הדקיו להפרש הלחצים שבין קצות הצינור, ואת הזרם החשמלי לזרם המים. נגד בעל התנגדות גבוהה משול לצינור דק, המקשה על זרימת המים. כדי להגביר את הזרם החשמלי (זרם המים), יש להגדיל את המתח (הפרש הלחצים) או להנמיך את התנגדות (להרחיב את הצינור).

חיבור טורי וחיבור מקבילי של נגדים

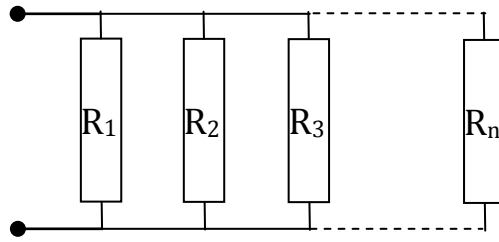
כאשר נגדים מחוברים בטור (משורשרים), מתקבלת בין ההדקים התנגדות שקולה השווה לסכום ההתנגדויות של הנגדים.



$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

ז"א, ההתנגדות השקולה של נגדים המחוברים בטור, גבוהה תמיד מהתנגדותו של כל נגד בנפרד. מדוע זה כך? מכיוון שבין ההדקים נוצר בעצם נגד ארוך, וכזכור, אורכו של נגד עומד ביחס ישר להתנגדותו.

כאשר נגדים מחוברים במקביל, מתקבלת בין ההדקים התנגדות שקולה על פי הנוסחה הרשומה משמאל לאיור.



$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

אם מחוברים במקביל שני נגדים בלבד, R_1 ו- R_2 , ניתן לכתוב את הנוסחה שלעיל כך: $R_T = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$

ניתן לראות כי ההתנגדות השקולה של נגדים המחוברים במקביל, קטנה תמיד מהתנגדותו של כל נגד בנפרד. מדוע זה כך? מכיוון שבין ההדקים נוצר בעצם נגד "עבה", וכזכור, עוביו של נגד עומד ביחס הפוך להתנגדותו.

הספק

ההספק (P) נמדד בוואטים (w), ומשמעו כמות העבודה (אנרגיה) המתבצעת ביחידת זמן, ז"א, כמה ג'אולים (J) מסופקים או נצרכים בכל שנייה: $1w = 1 \frac{J}{Sec}$

מכפלת ההספק בפרק הזמן שלאורכו הוא מתקיים מניבה את כמות האנרגיה שנצרכה: $E = P \cdot \Delta t$.
אם ההספק נמדד בוואטים, והזמן בשניות, תתקבל האנרגיה בג'אולים.

הג'אול הינו יחידה קטנה של אנרגיה בהשוואה לכמויות האנרגיה שצורכים בנין או מפעל, ולכן נוח למדוד צריכה גדולה שכזו ביחידות קילו-וואט שעה ($kw \cdot h$). $1kw \cdot h = 3,600,000J$

מדוע? קילו-וואט שעה משמעו מספר הג'אולים הנצרכים, כאשר הספק בן קילו-וואט (אלף וואט) מתקיים במשך שעה. במילים אחרות, אלף ג'אול לשנייה במשך שעה (3600 שניות), המסתכמים לכדי 3,600,000 ג'אולים.

ההספק החשמלי נתון בנוסחה: $P = \Delta V \cdot I$

אם נציב $\Delta V = I \cdot R$ (מחוק אוהם) נקבל $P = I^2 \cdot R$

אם נציב $I = \frac{\Delta V}{R}$ (מחוק אוהם) נקבל $P = \frac{(\Delta V)^2}{R}$

לחישוב ההספק החשמלי נשתמש תמיד באחת משלוש הנוסחאות אלה, כל פעם בזו שתאים לנו ביותר.

שימו לב לכך שאם הזרם דרך רכיב כלשהו זורם במורד הפוט' (ז"א מההדק החיובי אל השלילי) הרכיב הינו צרכן אנרגיה, ואם להיפך, הרכיב הינו ספק אנרגיה. לאור זאת הנגד (R) הינו תמיד צרכן אנרגיה (אשר הופכת לחום בנגד).
דוגמה לספק אנרגיה היא הסוללה (ϵ), אשר הזרם דרכה זורם במעלה הפוט' (מההדק השלילי אל החיובי).

