

3.9 Токтың қуаты және жұмысы. Джоуль –Ленц заңдары

Кернеуі U болатын өткізгіштің бөлігі арқылы ток өткенде, өткізгіш қызып, бойынан жылу бөлініп шығады. Жылудың бөлініп шығуы зарядтарды тасымалдаушы электр күштерінің жұмысына байланысты: $A=qU$ Өткізгіштің қимасынан dt уақыт ішінде q заряд ағып өтеді десек, онда $q=It$ Сонда электр тогының жұмысы

$$dA= IUdt \quad (3.74)$$

Ал тұрақты ток үшін

$$A= IUt \quad (3.75)$$

Бұл теңдік кез келген өткізгіштің бөлігі арқылы өтіп жатқан тұрақты ток үшін орындалады.

Сөйтіп, ток жұмысы энергияның басқа түрінде (мысалы, жылуға) айналатын ток көзінің энергиясын анықтайды. (3.75) өрнектен қуаты

$$N = dA / dt=(IUdt /dt) =IU \quad (3.76)$$

Бұл формула және тұрақты және айнымалы ток үшін тиімді, дегенмен айнымалы ток қуатының тек лездік мәнін ғана көрсетеді. Егер де ток күші A –мен, кернеу B –пен және уақыт c –пен өлшенсе, онда ток жұмысы теңдеуіне сәйкес. $Dж$ – мен, ал қуат өрнегі сәйкес Bm – пен өлшенеді.

Сонда $1Bm=1A \cdot B$ болады. Ал практикада басқа өлшемдер де қолданыла: $Bm \cdot cag$, $kBm \cdot cag$.

Егер ток қозғалмайтын металл өткізгіш арқылы жүрсе, онда біршама жылу бөлініп шығады, осы кезде ток жұмысы энергияның сақталу заңына байланысты жылуға айналады

$$dA=dQ \text{ (3.77)}$$

Бұл жылу мөлшерін өрнектерінің мәндерін еске ала отырып, жазамыз

$$Q = IUt = I^2 R t \text{ (3.78)}$$

мұнда Q – тізбек бөліктерінде t уақыт ішінде бөлінетін жылу мөлшері.

Бұл формулаға өткізгіштің бойымен өтіп жатқан токтың жұмысы сан жағынан өткізгіштен бөлініп шығатын жылу мөлшеріне тең болатынын көрсетеді.

Жылу мөлшері де жұмысқа сәйкес $Dж$ – мен өлшенеді.

Сонымен (3. 78) өрнек **Джоуль – Ленц** деп аталып, былайша тұжырымдалады: өткізгіштен бөлініп шығатын жылу мөлшері уақытқа, өткізгіштің кедергісіне және ток күшінің квадратына пропорционал болады.

Тұрақты және айнымалы токтар үшін орындалатын Джоуль – Ленц заңының дифференциалдық түрін қарастырсақ. Өткізгіш ұзындығының l бөлігі арқылы жүрген токтың қуаты $N=JU$ болсын. Осы қуат сан жағынан бірлік уақыт ішінде бірлік көлемнен ($V=Sl$) бөлініп шығатын жылуға тең

$$Q = N/ V = IU/Sl$$

Енді $j =I/S$ және $E=U/l$ екенін ескерсек

$$Q=jE \text{ (3.79)}$$

мұндағы: $j = \gamma E$ ток тығыздығы болса, онда соңы теңдеу

$$Q = \gamma E^2 \quad (3.80)$$

Міне, осы теңдік Джоуль – Ленц заңының дифференциалдық түрі. Бұл өрнек тұрақты және айнымалы токтар үшін орындала береді.

Сөйтіп Ом және Джоуль – Ленц заңдарының дифференциалдық түрі өткізгіштің түрлі нүктелеріндегі тығыздықтары әртүрлі болған кездегі тізбекті есептеу үшін қолданылады.

Токтың жылулық әсерлері 1873 жылы инженер А.Н.Лодыгиннің (1847–1923) қыздыру шамының ашылуынан бастап, техникада осы күнге дейін кеңінен қолданылып келеді. Ток әсерінен өткізгіштің қызуы қазіргі уақытта электр доғасында, түйіспелі электрлік пісіруде, сол сияқты күнделікті тұрмыста электр жылытқыш аспаптарда кең түрде қолданылады.