ANALIZA DIMENSIONALĂ A CIRCUITULUI RC

Analiza dimensională a circuitului electric format din rezistenţă R şi capacitate C aduce un argument serios în sprijinul ipotezei identităţii dimensionale între masă M şi sarcină Q. Circuitul RC este caracterizat de constanta de timp τ, care este un timp fizic măsurabil. În sistemul de masuri C.G.S. analiza este simplă, fiindcă se cunoaşte că rezistenţa electrică R este invers de viteză, iar capacitatea electrică este lungime. Avem deci că în C.G.S.: $R = \frac{1}{v} = \frac{T}{L}$ iar $C = L$ şi atunci $R \cdot C = \frac{T}{L} \cdot C = T$.

Dar în sistemul internaţional de măsuri S.I. rezistenţa electrică R şi capacitatea electrică C sunt prezentate cu alte dimensiuni fizice. Astfel avem în S.I.:

Rezistenţa dată în unităţi de măsură este: $[R] = Kg \cdot m^2 \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$

Sau în dimensiuni fizice rezisrenţa este: $R = M \cdot L^2 \cdot T^{-3} \cdot I^{-2} = \frac{M \cdot L^2}{T^3 \cdot I^2}$

Iar capacitatea în unităţi de măsură este: $[C] = Kg^{-1} \cdot m^{-2} \cdot s^4 \cdot A^2$

Sau în dimensiuni fizice capacitatea este: $C = M^{-1} \cdot L^{-2} \cdot T^4 \cdot I^2 = \frac{T^4 \cdot I^2}{M \cdot L^2}$

Si atunci produsul $R \cdot C = \frac{M \cdot L^2}{T^3 \cdot I^2} \cdot \frac{T^4 \cdot I^2}{M \cdot L^2} = T$

Aceasta înseamnă că şi în S.I. constanta circuitul electric RC are tot dimensiunea fizică a timpului T, un timp fizic măsurabil, deşi ar putea să pară că în S.I. dimensiunile rezistenţei R şi capacităţii C ar trebui să fie altele decât în C.G.S. Eu susţin că şi în C.G.S. şi în S.I. au aceleaşi dimensiuni fizice, fiindcă această afirmaţie este sustinută de sistemul bidimensional al mărimilor fizice (S.B.M.F.). Adică:

$R = \frac{M \cdot L^2}{T^3 \cdot I^2} = \frac{T}{L}$ şi $C = \frac{T^4 \cdot I^2}{M \cdot L^2} = L$ Ca să avem $\frac{T}{L}$ în formula rezistenţei

amplificăm fracţia cu $\frac{T}{L}$ şi avem: $R = \frac{M \cdot L^2 \cdot T \cdot L}{T^3 \cdot I^2 \cdot L \cdot T} = \frac{M \cdot L^3}{T^4 \cdot I^2} \cdot \frac{T}{L}$

iar ca să avem L la numărător în formula capacităţii, amplificăm fracţia cu L şi avem:

$C = \frac{T^4 \cdot I^2}{M \cdot L^2} \cdot \frac{L}{L} = \frac{T^4 \cdot I^2}{M \cdot L^3} \cdot L$ Deoarece efectul fizic de timp T este dat doar de produsul lui $\frac{T}{L}$ cu L, înseamnă că

fracţiile (factorii) din faţa lor sunt coeficienţi unitari. Adică avem că:

$\frac{M \cdot L^3}{T^4 \cdot I^2} = 1$ şi la fel $\frac{T^4 \cdot I^2}{M \cdot L^3} = 1$ şi produsul lor face tot 1. Din aceste egalităţi

scoatem masa M. Şi avem că: $M \cdot L^3 = T^4 \cdot I^2$ şi $M = \frac{T^4 \cdot I^2}{L^3}$. În această relaţie

înlocuim curentul I prin relaţia de definiţie a curentului electric, dată de raportul sarcină/

timp $I = \frac{Q}{T}$. Atunci avem relaţia: $M = \frac{T^4 \cdot Q^2}{L^3 \cdot T^2} = \frac{T^2 \cdot Q^2}{L^3}$. Această egalitate este verificata

numai pentru sarcina $Q = \frac{L^3}{T^2}$. Dacă în locuim sarcina Q din ultima relaţie a masei avem că:

$M = \frac{T^2 \cdot L^6}{L^3 \cdot T^4} = \frac{L^3}{T^2}$. Adică masa şi sarcina au aceleaşi dimensiuni fizice. Scriem deci că:

$[M] \equiv [Q] = \frac{L^3}{T^2}$. Acest rezultat este şi în concordanţă cu observaţiile experimentale. Fiindcă este incontestabil faptul că o sarcină, fie electrică fie gravifică aflată în câmpul altei sarcini de acelaşi tip, suferă modificarea stării de mişcare, deoarece capătă o acceleraţie. Din acest motiv sarcinile, fie electrică fie gravifică sunt surse de mişcare în universul fizic şi de aceea se măsoară prin efectul fizic pe care îl produc, adică prin accleraţia pe care o produc. Câmpul de acceleraţie pe care îl produc sarcinile este generat de o suprafaţă, care apare închisă la nivel macroscopic. De aceea sarcinile (fie gravifică fie electrică) sunt definite prin produsul dintre suprafaţa generatoare de acceleraţie (de câmp) şi acceleraţia normală la acea suprafaţă generatoare.

$$[M;Q] = a \cdot S_o = \frac{L}{T^2} \cdot L^2 = \frac{L^3}{T^2}$$

Definiţia aceasta reese chiar din formula lui Gauss. Coeficientul care apare în formula lui Gauss în faţa relaţiei de definiţie este un adimensional fizic care în sine nu este generatorul fizic al câmpului (al acceleraţiei) şi care a rezultat la integrarea pe suprafaţa inchisă a interacţiunii specifice dintre sarcini, produsă numai după o direcţie. Putem verifica valabilitatea relaţiei de definiţie pentru masă şi sarcina înlocuind în formulele dimensionale ale rezistentei R şi capacitaţii C date în S.I., după ce am înlocuit curentul electric I prin relaţia de definiţie $\left(I = \frac{Q}{T}\right)$ şi avem;

Pentru rezistenţa electrică:

$$[R]=\frac{M\cdot L^2}{T^3\cdot I^2}=\frac{M\cdot L^2\cdot T^2}{T^3\cdot Q^2}=\frac{M\cdot L^2}{T\cdot Q^2}=\frac{L^3\cdot L^2\cdot T^4}{T^2\cdot T\cdot L^6}=\frac{L^5\cdot T^4}{T^3\cdot L^6}=\frac{T}{L}$$

Pentru capacitatea electrică:

$$[C]=\frac{I^2\cdot T^4}{M\cdot L^2}=\frac{Q^2\cdot T^4}{T^2\cdot M\cdot L^2}=\frac{L^6\cdot T^4\cdot T^2}{T^4\cdot T^2\cdot L^3\cdot L^2}=\frac{L^6\cdot T^6}{T^6\cdot L^5}=L$$

Dacă am găsit că în S.I. capacitatea electrică C este lungime L ca şi în C.G.S., rezultă că permitivitatea electrică a vidului ε_0 este fizic un adimensional, adică este doar un număr. Deoarece $\varepsilon_0=\frac{F_d}{m}=\frac{C}{L}=\frac{L}{L}=ad$. Întru-cât $\varepsilon_0=\frac{1}{4\cdot\pi\cdot k}$, rezultă că şi factorul (constanta) interacţiunilor electrice k este fizic tot un adimensional (k=ad), adică este la fel ca şi permitivitatea vidului ε_0 , doar un număr. Privim acum sistemul format din formula interacţiunii gravistatice, a lui Newton şi formula interacţiunii electrostatice a lui Coulomb. $F_{gs}=\gamma\cdot\frac{M_1\cdot M_2}{d^2}$ şi $F_{es}=k\cdot\frac{Q_1\cdot Q_2}{d^2}$. Dacă masa şi sarcina sunt identice dimensional, aceasta implică faptul că şi factorii din faţa fracţiilor (γ şi k) sunt identici dimensional. Şi dacă am găsit că factorul electric k este fizic adimensional, rezultă implicit că şi factorul gravific γ este tot un adimensional. Într-o prezentare concentrată avem următoarele şiruri logice:

În S.I. : $\frac{T^4\cdot I^2}{L^3\cdot M}=1:\Rightarrow[C]=L\Rightarrow[\varepsilon_0]=ad\Rightarrow[k]=ad$

$$\frac{T^4\cdot I^2}{L^3\cdot M}=1\Rightarrow[M]\equiv[Q]\Rightarrow[\gamma]\equiv[k];k=ad\Rightarrow\gamma=ad$$

$$\Rightarrow F=\frac{Kg^2}{m^2}=\frac{C_b^2}{m^2}=N$$

Şi dacă pe modelul neutronului (nucleonului), ca o colivie inelară foarte multipolară am găsit pentru factorul gravific de la nivelul neutronului γ_n relaţia de legătură cu factorul electric k , acest fapt este în concordanţă cu raţionamentul urmat, fiindcă avem:

$\gamma_n=\frac{2}{\pi\cdot k}=\frac{8}{4\cdot\pi\cdot k}=8\cdot\varepsilon_0$. În această relaţie dacă factorul k este adimensional, atunci şi factorul γ_n este adimensional. Rezultă identitatea dimensională a factorilor γ_n şi k .

Acum ca în orice teoremă, dacă concluzia finală nu contrazice ipoteza initială, înseamnă că ipoteza adoptată este corectă.

BIBLIOGRAFIE

1) Alexandru Cişman, Fizica generală vol. I şi II Editura Tehnică, Bucureşti 1962
2) Mircea Alexandru Oncescu, Fizica nivel postliceal vol. I si II Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti 1975
3) Mircea Oncescu, Mărimi şi unităţi în fizică,vol. I , Editura Tehnică, 1955
4) Colectiv de autori, Fizica vol. II Editura Didactică şi Pedagogică, 1965
5) Îndrumător Matematic şi Tehnic. Editura Tehnica, 1964