أسس الهندسة الالكترونية

Dr.Sadek pro

مقرر أسس الهندسة الالكترونية

- المفاهيم والقوانين الأساسية في الدارات الإلكترونية
- القوانين والنظريات الأساسية في الدارات الكهربائية
- مبادئ وأسس أنصاف النواقل
- الثنائي نصف الناقل (الديود)
- تطبيقات الثنائي (الديود)
- ثنائيات خاصة
- الترانزستورات ثنائية القطبية وترانزستورات الأثر الحلقي
- تطبيقات الترانزستورات

Greek Alphabet

Case		English Name
Upper	Lower	
Α	α	alpha
Β	β	beta
Γ	γ	gamma
Δ	δ	delta
Ε	ϵ	epsilon
Ζ	ζ	zeta
Η	η	eta
Θ	ϑ	theta
Ι	ι	iota
Κ	κ	kappa
Λ	λ	lambda
Μ	μ	mu

Case		English Name
Upper	Lower	
Ν	ν	nu
Ξ	ξ	xi
Ο	ο	omicron
Π	π	pi
Ρ	ρ	rho
Σ	ς	sigma
Τ	τ	tau
Υ	υ	upsilon
Φ	ϕ	phi
Χ	χ	chi
Ψ	ψ	psi
Ω	ω	omega

Some Prefixes for Powers of Ten

Power	Prefix	Abbreviation	Power	Prefix	Abbreviation
10^{-24}	yocto	y	10^{1}	deka	da
10^{-21}	zepto	z	10^{2}	hecto	h
10^{-18}	atto	a	10^{3}	kilo	k
10^{-15}	femto	f	10^{6}	mega	M
10^{-12}	pico	p	10^{9}	giga	G
10^{-9}	nano	n	10^{12}	tera	T
10^{-6}	micro	μ	10^{15}	peta	P
10^{-3}	milli	m	10^{18}	exa	E
10^{-2}	centi	c	10^{21}	zetta	Z
10^{-1}	deci	d	10^{24}	yotta	Y

Dr.Sadek pro

INTEGRALS

Power of x:

$$\int x^n \, dx = x^{(n+1)} / (n+1)$$

$$\int 1/x \, dx = \ln|x|$$

Exponential / Logarithmic

$$\int e^x \, dx = e^x$$

$$\int b^x \, dx = b^x / \ln(b)$$

$$\int \ln(x) \, dx = x \ln(x) - x$$

Trigonometric

$$\int \sin x\, dx = -\cos x$$

$$\int \cos x\, dx = \sin x$$

$$\int \tan x\, dx = -\ln|\cos x|$$

$$\int \cot x\, dx = \ln|\sin x|$$

$$\int \sin^2 ax dx = \frac{x}{2} - \frac{\sin 2ax}{4a}$$

$$\int \cos^2 ax dx = \frac{x}{2} + \frac{\sin 2ax}{4a}$$

واحدات القياس الدولية (SI units)

Quantity/ symbol	Unit	Quantity/ symbol	Unit	Quantity/ symbol	Unit
Length l	m (meter)	Voltage v	V (volt)	Resistance R	Ω (ohm)
Mass m	kg (kilogram)	Charge q	C (coulomb)	Resistivity ρ	Ω m
Time t	s (second)	Current i	A (ampere)	Conductance G	S (siemens)
Force f	N (newton)	Electric field E	V/m or N/C	Conductivity σ	S/m
Energy w	J (joule)	Magnetic flux ϕ	Wb (weber)	Capacitance C	F (farad)
Power p	W (watt)	Magnetic flux density B	Wb/m^2	Permittivity ε	$F/m = C^2/N\ m^2$
Velocity v	m/s			Inductance L	H (henry) = Wb/A
Acceleration a	m/s^2			Permeability μ	$N/A^2 = H/m$

الفصل الأول

- **المفاهيم والقوانين الأساسية في الدارات الإلكترونية**

1.1 مقدمة

1.2 مفهوم الشحنة والتيار الكهربائي

1.3 فرق الكمون الكهربائي ومنابع الجهد الكهربائي

1.4 المقاومة الكهربائية

1.5 قانون أوم

1.6 الاستطاعة

1.7 نظرية الاستطاعة الكهربائية العظمى المنتقلة

1.8 المكثفة الكهربائية

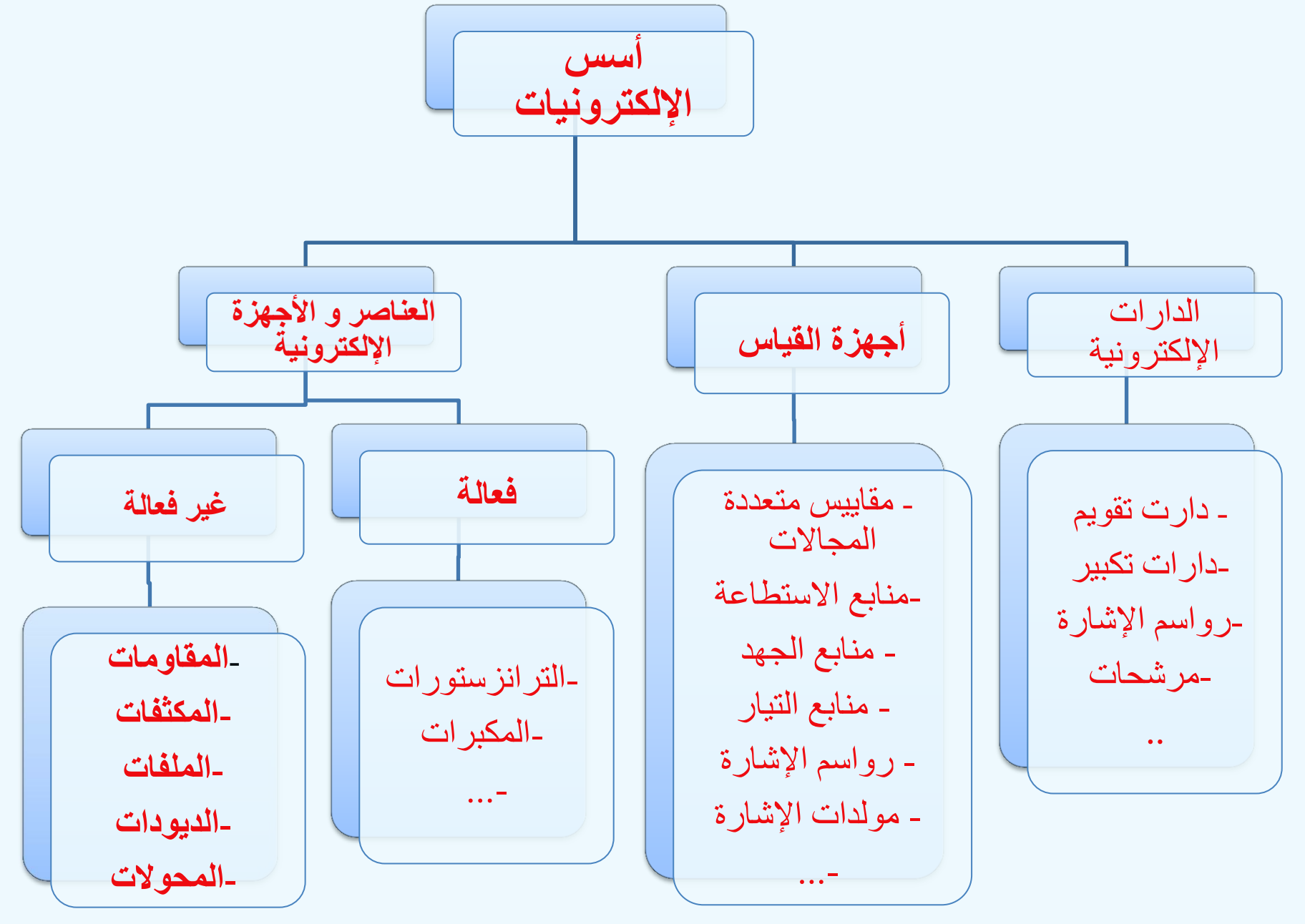
1.9 الملف و عامل التحريض الذاتي وفرق الكمون التحريضي

1.10 المحولة الكهربائية

1.1 مقدمة

- إن التطور الهائل في تكنولوجيا الاتصالات والمعلوماتية أتى كحصيلة جهود كبيرة ومتراكمة و أبحاث مستمرة في علم الإلكترونيات ، فالدارات الإلكترونية تشكل البنية الأساسية في كافة الأجهزة الإلكترونية الحديثة مثل الحواسيب و التلفزيون والأجهزة الخليوية و كاميرات الفيديو وأجهزة الاتصال والتحكم....
- إنه لفهم عمل وتحليل الدارات الكهربائية بشكل دقيق ينبغي اكتساب المهارة العملية في توصيل و تركيب الدارات واختبارها في مخبر الدارات الإلكترونية وربطها مع القوانين النظرية .

- تعتبر الداراة الكهربائية توصيل بين الأجهزة الفيزيائية التي تنقل أو توزع أو تحول الطاقة الكهربائية والمعلومات ، وتتم هذه العمليات على شكل قوة محركة كهربائية أو فرق جهد أو تيار كهربائي.
- إن العناصر الأساسية في الدارة هي المنبع (أو المنابع) و مصرف الطاقة و وسط نقل الطاقة (أسلاك التوصيل).
- إن منبع الطاقة يحول الطاقة الميكانيكية أو الحرارية أو الكيميائية إلى شكل الطاقة الكهربائية . أما مصرف الطاقة يدعى بالحمل (مثل المصباح الكهربائي أو السخان الكهربائي أو المحرك الكهربائي) حيث يتم تحويل الطاقة الكهربائية إلى ضوء أو حرارة أو عمل ميكانيكي).
- يوضّح المخطط (1.1) العناصر والأجهزة الأساسية المستخدمة في الدارات الإلكترونية.



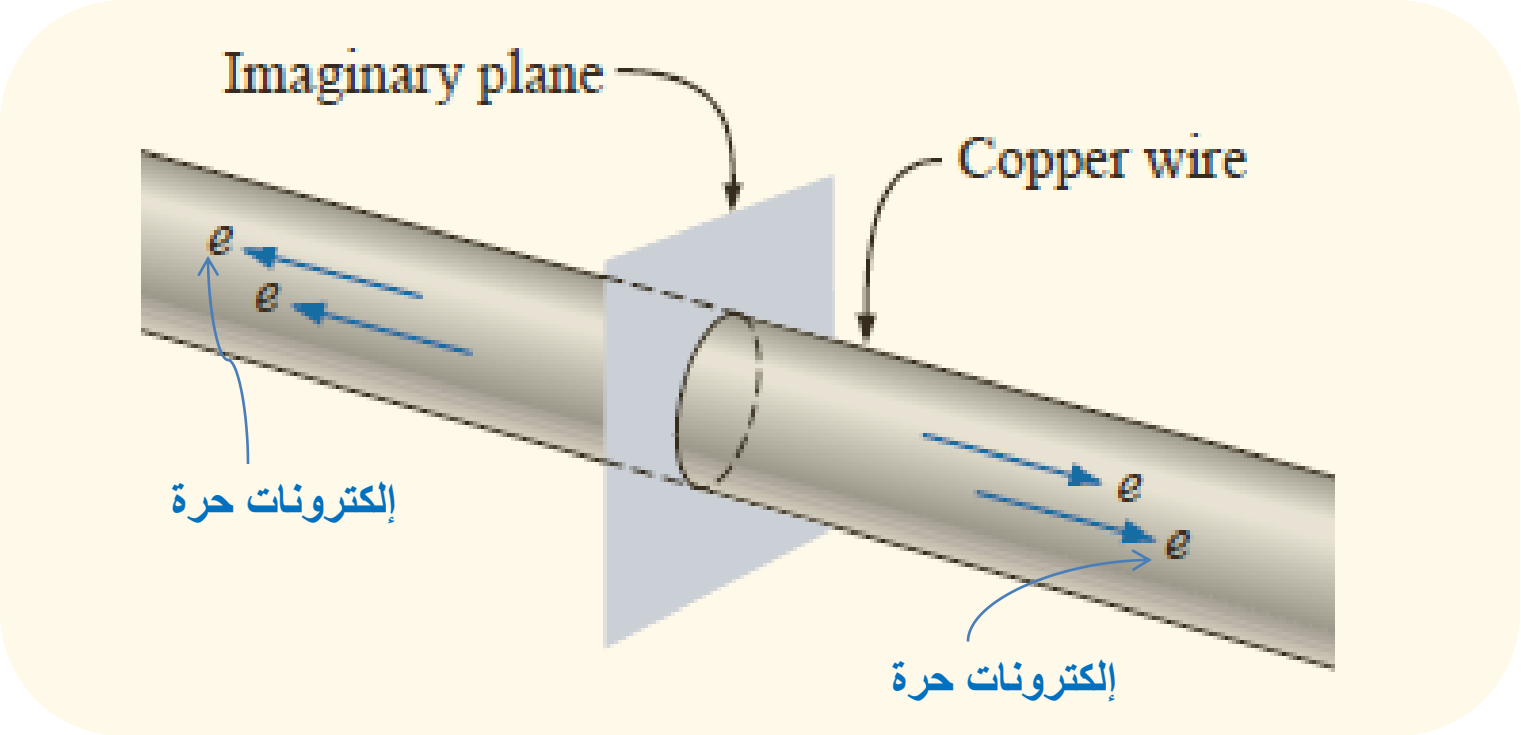
المخطط (1.1)

Dr.Sadek pro

1.2 مفهوم الشحنة الكهربائية والتيار الكهربائي

- إن الشحنة الكهربائية Q مقدار أساسي في الكهرباء الساكنة، و يوجد نوعان من الشحنات الكهربائية: شحنة موجبة وشحنة سالبة. فالشحنات الكهربائية المتماثلة تتنافر ، والشحنات المتباينة تتجاذب ، حيث تخضع لقانون كولون في الكهرباء الساكنة.
- فإذا اقتطع سلك نحاسي (ناقل) بمستوي تخيلي عمودي على السلك بحيث يشكل مقطع عرضاني دائري كما هو موضح بالشكل (1.1)، فإنه يوجد ضمن السلك إلكترونات حرة (شحنات كهربائية سالبة حرة) تتحرك بشكل عشوائي بسبب الطاقة الحرارية التي تكتسبها من الوسط الخارجي. إن الإلكترون الحر يشكل حامل الشحنة الكهربائية في السلك النحاسي أو أي ناقل للتيار الكهربائي.

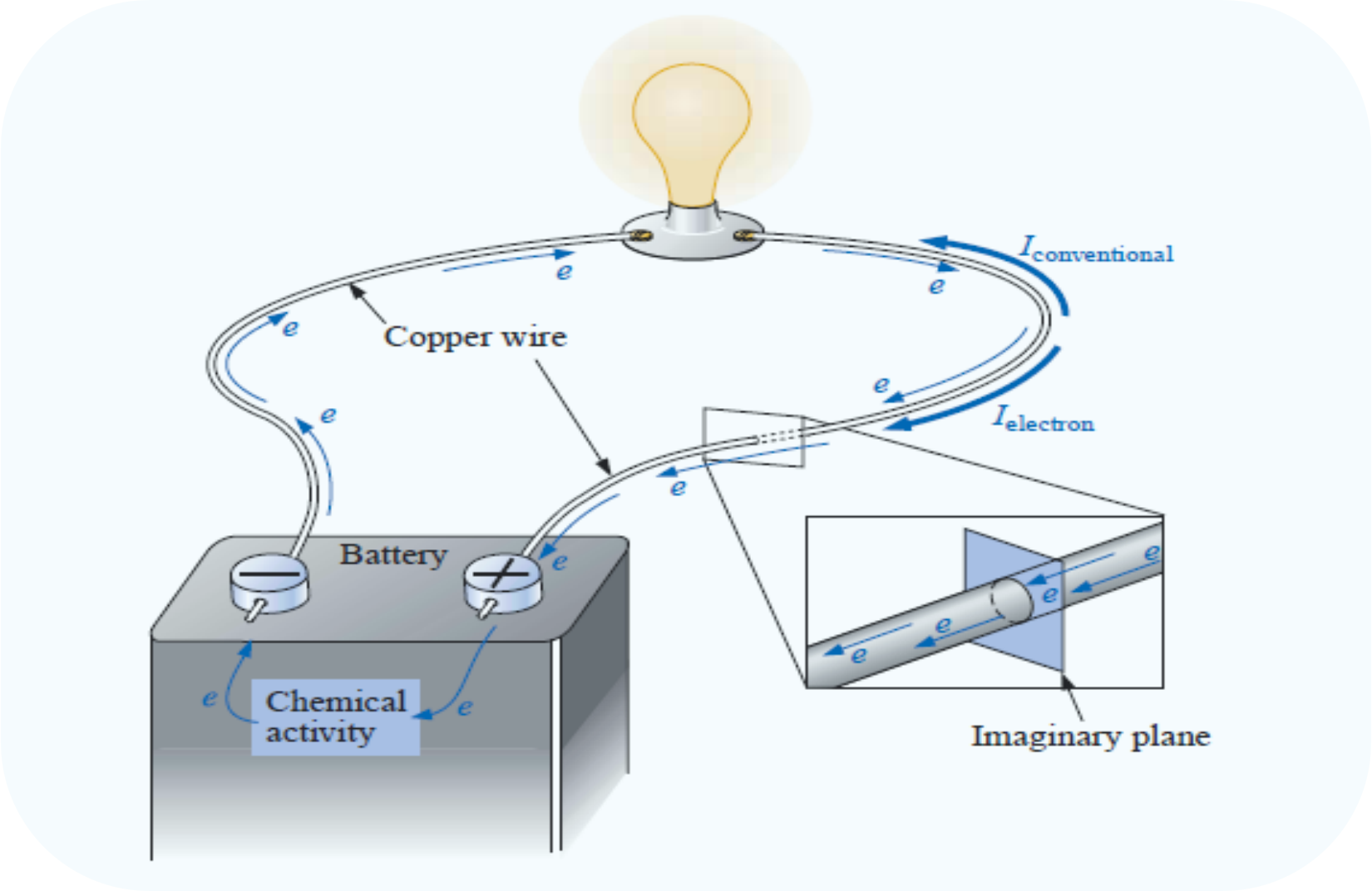
إن عدد الإلكترونات التي تتحرك نحو يمين المقطع العرضاني الدائري يساوي عدد الإلكترونات التي تتجه نحو اليسار كما في الشكل (1.1).



الشكل (1.1) الحركة العشوائية للإلكترونات الحرة (e^-) في سلك النحاس في حالة عدم تطبيق فرق جهد كهربائي بين طرفي السلك

- عندما تنعدم محصلة القوة الخارجية المطبقة على الإلكترونات فإن التدفق الكلي للشحنات الكهربائية الحرة (الإلكترونات) في الناقل وفق أي اتجاه يساوي الصفر.
- أما عند وصل طرفي السلك النحاسي إلى قطبي بطارية و مصباح كهربائي فإننا نشكل أبسط دارة كهربائية كما هو موضّح بالشكل (1.2) ، والإلكترونات الحرة سوف تجري باتجاه القطب الموجب للبطارية . ويعتبر القطب السالب للبطارية مزوّد الإلكترونات الحرة (أي تعمل البطارية على ضخ الإلكترونات) إلى السلك النحاسي وبالتالي تجري نحو القطب الموجب.

Dr.Sadek pro



الشكل (1.2) الدارة الكهربائية الأساسية

التيار الكهربائي

يعرّف التيار الكهربائي بأنه معدّل تدفق الشحنات الكهربائية الحرة من خلال المقطع العرضاني للناقل ويعطى بالعلاقة التالية: $I = \frac{Q}{t}$

حيث I : شدة التيار الكهربائي ويقدر بـ (A)

Q : الشحنة الكهربائية وتقدر بـ (C)

t :الزمن ويقدر بـ (Sec)

ويعرّف التيار الآني I بالعلاقة : $I = \frac{dQ}{dt}$

والأمبير (A) يعرّف بأنه شدة تيار كهربائي في ناقل يمرر شحنة كهربائية قدرها $1C$ خلال $1s$.

والشحنة الكهربائية التي يحملها الإلكترون (e) تساوي:

$$1e = 1.6\ 10^{-19}\ C$$

1.3 فرق الكمون الكهربائي ومنابع الجهد الكهربائي

الطاقة الكامنة الكهربائية لشحنة كهربائية :

العمل الذي تنجزه القوة الكهربائية عندما تتحرك شحنة كهربائية في حقل كهربائي من نقطة معينة إلى اللانهاية.

وتقدر بالجول (J) .

الجهد الكهربائي (الكمون) :

الطاقة الكامنة الكهربائية لواحدة الشحنة الكهربائية الموجودة في حقل كهربائي، ويقدر بـالفولت (V) .

فرق الجهد :

الطاقة الكهربائية اللازمة W لنقل واحدة الشحنة الكهربائية بين نقطتين في حقل كهربائي. وتعطى بالعلاقة التالية:

$$V = \frac{W}{Q}$$

الإلكترون فولت:

إن تغير الطاقة الكامنة لجسيم شحنته q يتحرك من نقطة كمونها V_a إلى نقطة كمونها V_b يساوي:

$$\Delta U = q(V_b - V_a)$$

و إذا كانت الشحنة q تساوي شحنة الإلكترون $1e = 1.6\ 10^{-19}\ C$

وفرق الكمون يساوي $1\,Volt$ فإن تغير الطاقة يساوي:

$$\Delta U = (1e = 1.6\ 10^{-19}\ C)\ (1V) = 1.6\ 10^{-19}\ J$$

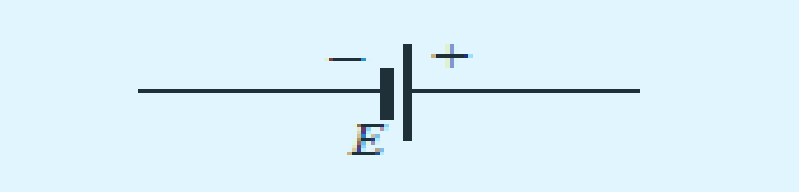
و هذه الطاقة تدعى بالإلكترون فولت $(1\ eV)$ ، أي أن:

$$1eV = 1.6\ 10^{-19}\ J$$

ويعرف الإلكترون فولت بأنه الطاقة التي يكتسبها جسيم شحنته تساوي شحنة إلكترون عندما يسرّع بين نقطتين فرق الكمون بينهما فولت واحد.

القوة المحركة الكهربائية :

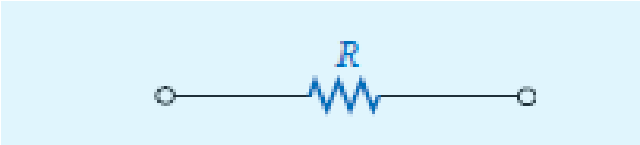
العمل اللازم التي تسببه قوة غير كهربائية داخل المنبع لنقل واحدة الشحنة الكهربائية الموجبة داخل المنبع من القطب السالب إلى القطب الموجب. ويرمز لمنبع الجهد المستمر بالشكل (1.3).



الشكل (1.3) رمز منبع الجهد المستمر

1.4 المقاومة الكهربائية

إن انسياب الشحنة ضمن الناقل تخضع لقوة إعاقة بشكل مماثل لقوة الاحتكاك في الميكانيك. وتعود قوة الإعاقة إلى التصادمات بين الإلكترونات والذرات في المادة والتي تحول الطاقة الكهربائية إلى شكل آخر للطاقة مثل الطاقة الحرارية، وتدعى قوة الإعاقة بمقاومة الناقل ويرمز لها بـ R . إن واحدة قياس المقاومة هي الأوم (Ω) ، والمقاومات الكبيرة تقدر بالكيلو أوم ($1K\,\Omega = 10^3\,\Omega$) أو الميغا أوم ($1M\,\Omega = 10^6\,\Omega$) ورمز المقاومة موضح بالشكل (1.4)



الشكل (1.4) رمز مقاومة الناقل

إن مقاومة ناقل مقطعه العرضي ثابت يتحدد بالعوامل التالية:

مادة الناقل ρ (المقاومة النوعية للناقل- $\Omega.m$)

طول الناقل (l)

المقطع العرضاني (A)

درجة الحرارة (T)

وتعطى بالعلاقة التالية:

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

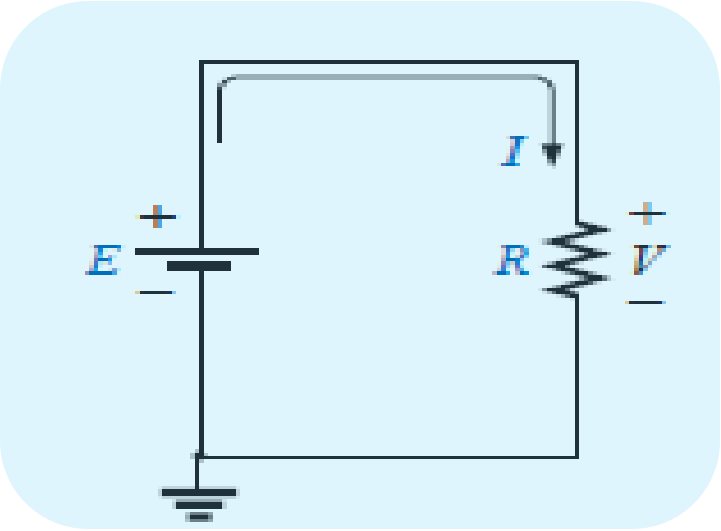
1.5 قانون أوم

إن شدة التيار الكهربائي I المار في ناقل يتناسب طردا مع فرق الجهد المطبق V وعكساً مع مقاومة الناقل R. ويعطى بالعلاقة التالية :

$$V=RI$$

في الشكل (1.5) منبع الجهد يضخ التيار الكهربائي بحيث يمر داخل البطارية من القطب السالب إلى القطب الموجب.

ويشكل عام تكون جهة التيار من القطب الموجب (الكمون المرتفع) إلى القطب السالب (الكمون المنخفض) كما هو مبيّن بالشكل (1.5).



الشكل (1.5) الدارة الكهربائية الأساسية

1.6 الاستطاعة

تشير الاستطاعة إلى العمل اللازم إنجازه خلال واحدة الزمن (تحول الطاقة من شكل إلى آخر) ، أي معدل إنجاز العمل.

وبما أن الطاقة المتحولة تقاس بالجول (J) والزمن بـ (s) فواحدة الاستطاعة تقدر بـ $\frac{J}{s}$ وتدعى الواط (W) . وتعطى بالعلاقة التالية :

$$P = \frac{W}{t}$$

والاستطاعة المقدمة أو المأخوذة (المصروفة) من قبل عنصر كهربائي تعطى بدلالة الجهد والتيار كما يلي:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{QV}{t} = V\frac{Q}{t} = VI$$

أو

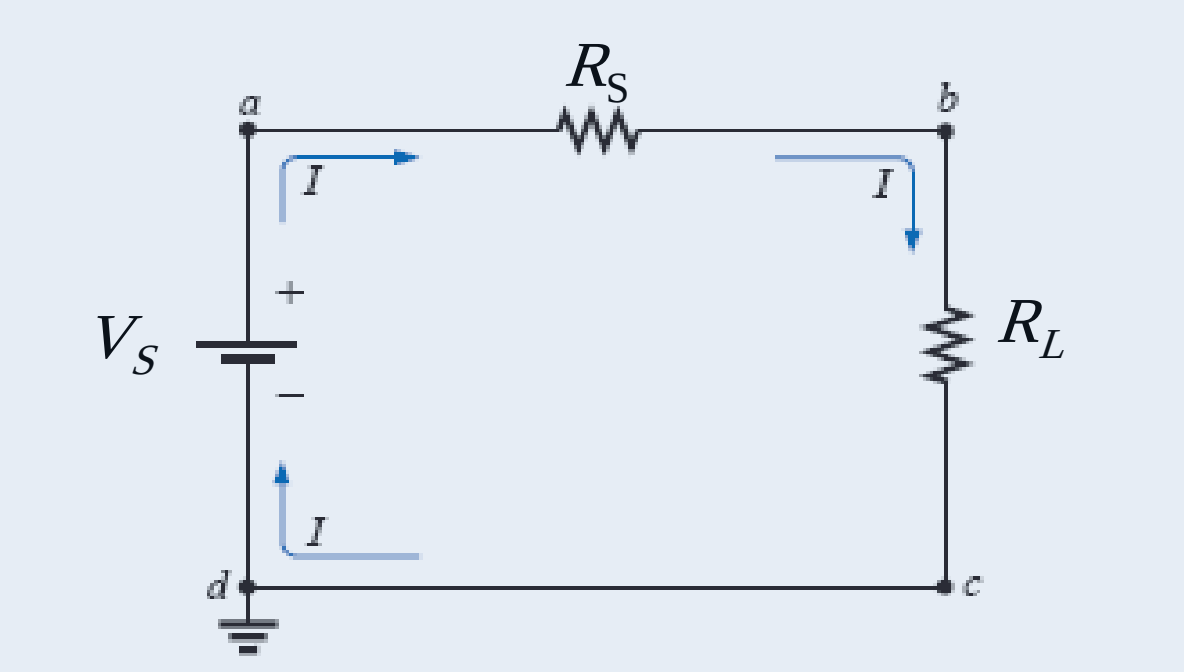
$$P = \frac{V^2}{R}$$

أو

$$P = I^2 R$$

1.7 نظرية الاستطاعة العظمى المنتقلة

عندما يتم وصل مقاومة حمل R_L على التسلسل مع منبع جهد V_S و مقاومة R_S كما هو موضح بالشكل (1.9) فإن الاستطاعة العظمى المنتقلة إلى المقاومة R_L تتم عندما $R_L=R_S$



الشكل (1.9)

البرهان:

من الشكل (1.9) لدينا:

$$P_L = \frac{V_s.R_L}{(R_S + R_L)} \cdot \frac{V_s}{(R_S + R_L)} = \frac{V_s^2.R_L}{(R_S + R_L)^2}$$

كي تكون P_L عظمى يجب أن تتحقق العلاقة التالية:

$$\frac{\partial P_L}{\partial R_L} = 0$$

وبالتالي يمكننا استنتاج:

$$\frac{\partial P_L}{\partial R_L} = V_S^2 \left[\frac{(R_S + R_L)^2 - 2.R_L (R_S + R_L)}{(R_S + R_L)^4} \right] = 0$$

ومنه نحصل على العلاقة:

$$\left[\frac{(R_S + R_L) \ -2.R_L}{(R_S + R_L)^3} \right] = 0$$

وبالتالي فإن الاستطاعة العظمى P_{Lmax} المنتقلة إلى المقاومة R_L تستنتج كما يلي:

$$R_S - R_L = 0 \, , \Rightarrow R_S = R_L$$

لدينا:

$$R_L = R_S$$

من الدارة نستنتج:

$$V_L = \frac{V_s}{2}$$

وشدة التيار المار في الدارة:

$$I_L = \frac{V_L}{R_L} = \frac{V_s}{2R_L}$$

وبالتالي نستنتج :

$$P_{L\max.} = \frac{V_L^{\ 2}}{R_L} = \frac{V_s^{\ 2}}{4R_L}$$

1.8 المكثفة الكهربائية

تتكون المكثفة الكهربائية من ناقلين يوجد بينهما مادة عازلة أو الخلاء ، و تعرف سعة المكثفة بالشحنة الكهربائية اللازمة لشحن إحدى لبوسيها بحيث يرفع كمونها بمقدار فولت واحد. وتعبّر سعة المكثفة عن إمكانية تخزين الشحنة الكهربائية .

وتعطى بالعلاقة التالية: $C = \frac{Q}{V}$

تقدّر سعة المكثفة بالفاراد (F)

يعرف الفاراد بأنه سعة مكثفة عندما يشحن أحد لبوسيها بشحنة قدرها $1C$ فإن فرق الكمون بين لبوسيها يساوي $1V$.

وأجزاء الفاراد: ميكرو فاراد $1\mu F = 10^{-6} F$

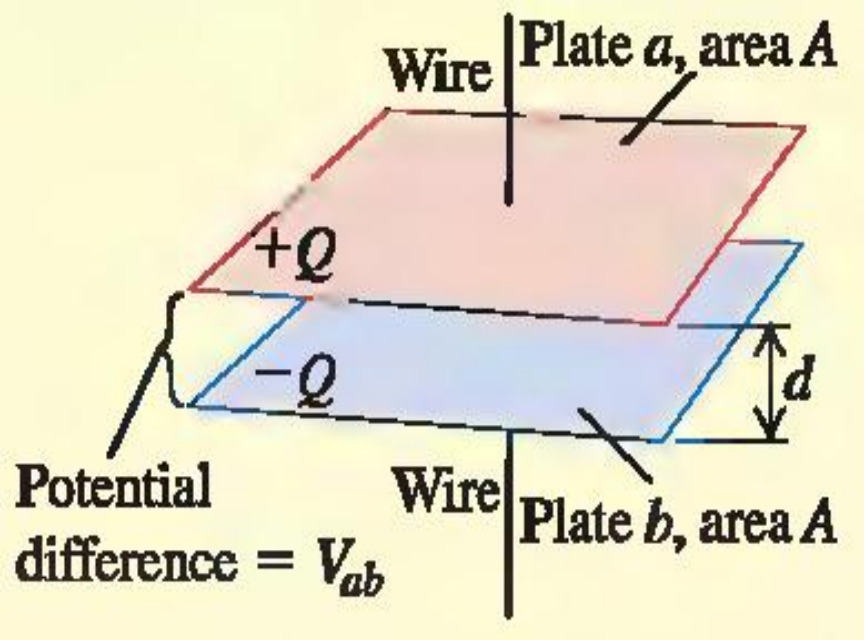
نانو فاراد $1nF = 10^{-9} F$

بيكو فاراد $1pF = 10^{-12} F$

والشكل (1.10) يوضّح مكثفة مستوية مساحة سطح لبوسها A والبعد بينهما d في الخلاء، وتعطى سعتها بالعلاقة التالية:

$$C = \frac{Q}{V} = \varepsilon_0 \frac{A}{d}$$

السماحية الكهربائية للخلاء : $\varepsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12}\ C^2/N.m^2$



الشكل (1.10) مكثفة مستوية

والحقل الكهربائي بين لبوسيها يعطى بالعلاقة التالية:

$$E = \frac{V}{d}$$

و الطاقة الكهربائية المختزنة في المكثف تعطى بالعلاقة التالية:

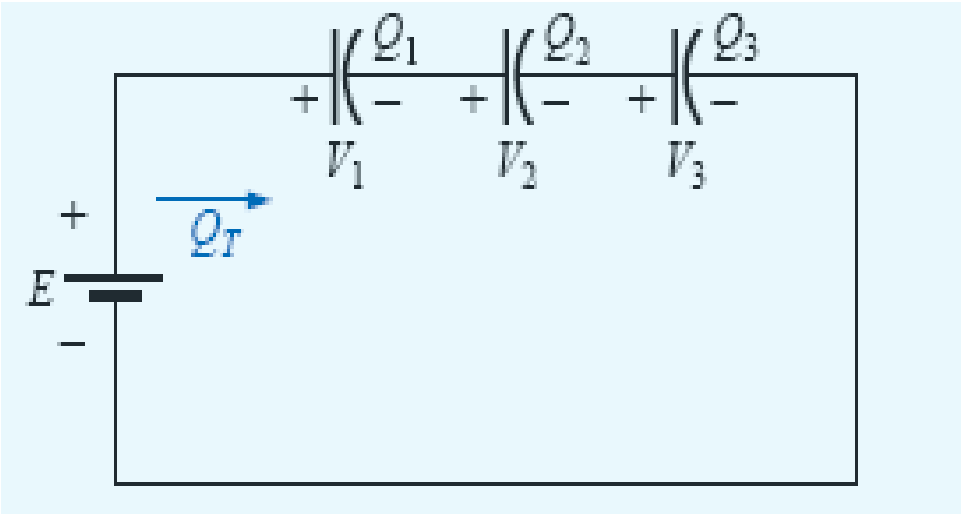
$$W = \frac{1}{2}QV = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}$$

وصل المكثفات

وصل المكثفات على التسلسل

إن وصل المكثفات على التسلسل موضح بالشكل (1.11) ، وتكون شحنة المكثفة نفسها لكافة المكثفات وتساوي:

$$Q_T = Q_1 = Q_2 = Q_3$$



الشكل (1.11) وصل المكثفات على التسلسل

ومن الشكل لدينا:

$$E_T = V_1 + V_2 + V_3$$

ويمكننا كتابة العلاقة التالية:

$$\frac{Q_T}{C_T} = \frac{Q_1}{C_1} + \frac{Q_2}{C_2} + \frac{Q_3}{C3}$$

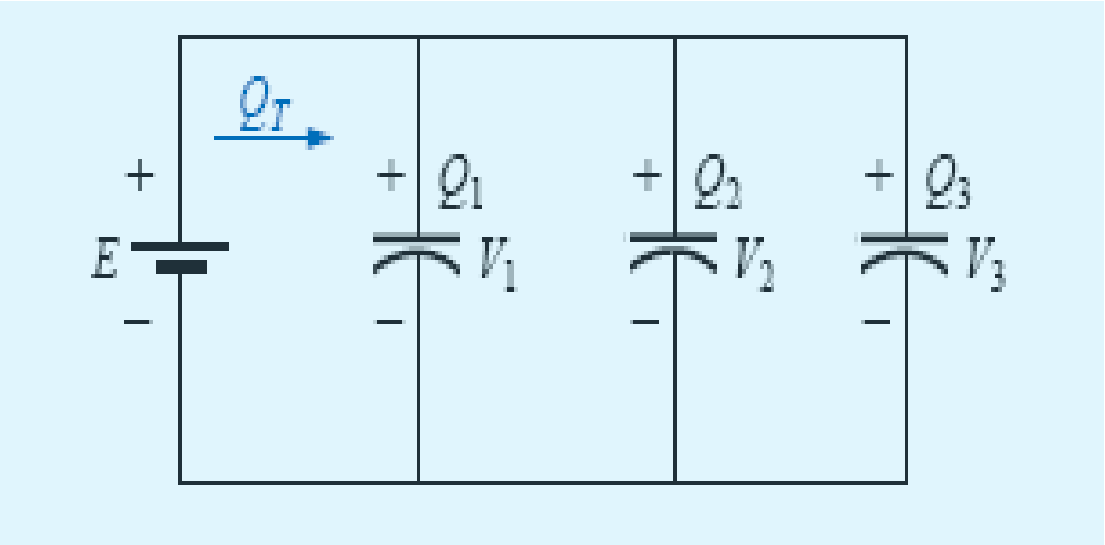
ومنه نستنتج قانون ربط المكثفات على التسلسل:

$$\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C3}$$

وصل المكثفات على التفرع

إن وصل المكثفات على التفرع موضح بالشكل (1.12) ، ويكون فرق الكمون بين طرفي كل مكثف واحداً لكافة المكثفات، والشحنة الكلية تساوي مجموع الشحنات:

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3$$



الشكل (1.12) وصل المكثفات على التفرع

ويمكننا كتابة المعادلة التالية:

$$C_T E = C_1 V_1 + C_2 V_2 + C_3 V_3$$

وبما أن:

$$E = V_1 = V_2 = V_3$$

ومنه نستنتج قانون ربط المكثفات على التفرع:

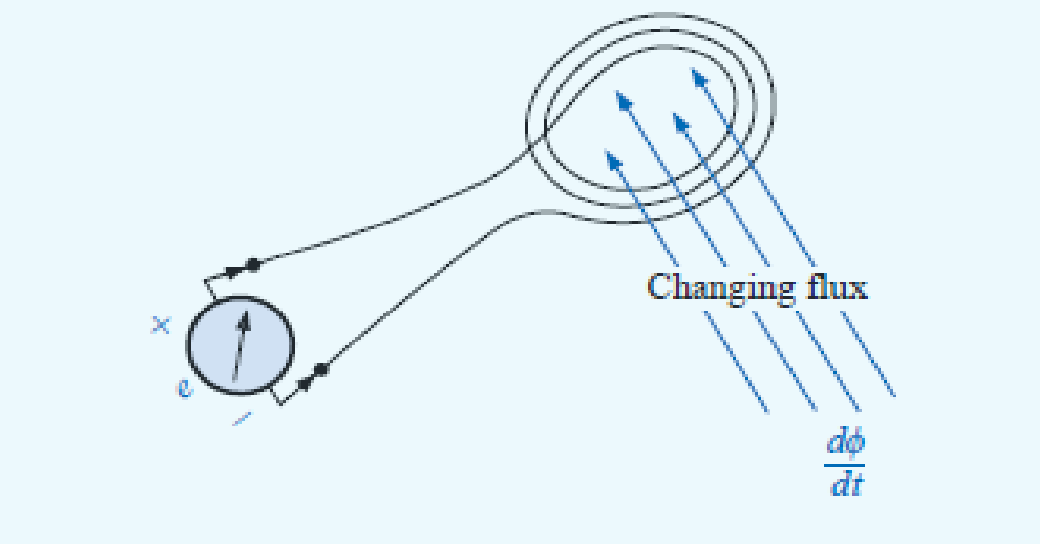
$$C_T = C_1 + C_2 + C_3$$

1.9 المحرّض

ملف مكون من N لفة موجود في حقل تحريض مغناطيسي متغير كما هو موضح بالشكل (1.13) ، فعندما يتغير التدفق المغناطيسي من خلال الملف فإنه يتولد بين طرفيه قوة محركة كهربائية تحريضية ε تحدد من قانون فارادي :

$$\varepsilon = N\frac{d\phi}{dt}$$

$\frac{d\phi}{dt}$: معدل تغير التدفق المغناطيسي (Webber)



الشكل (1.13) توليد القوة المحركة الكهربائية التحريضية بين طرفي ملف

التحريض الذاتي

إن التيار المتغير في أي دارة كهربائية يولد قوة محركة كهربائية تحريضية ذاتية تعطى بالعلاقة التالية:

$$\varepsilon(t) = L\frac{di}{dt}$$

حيث L : ثابت يتعلق بالشكل الهندسي للدارة والوسط المادي ضمنها ويدعى بعامل التحريض الذاتي ويقدر بالهنري (H) .

الهنري: ذاتية وشيعة عندما يتغير التيار الكهربائي فيها بمعدل أمبير كل ثانية يتولد بين طرفيها فرق كمون تحريضي قدره $1V$.

والمحرض الذي عامل تحريضه الذاتي L ، فإنه عندما يمر به تيار شدته I يختزن طاقة مغناطيسية قدرها:

$$W = \frac{1}{2}LI^2$$

1.10 المحوّلة الكهربائية:

جهاز يحول الطاقة الكهربائية من دارة كهربائية أولى إلى دارة ثانية بواسطة التحريض المتبادل بين الدارتين. الشكل (1.14) يبين أنواع المحولات الكهربائية المستخدمة في حياتنا اليومية.

و تتكون المحولة من ملفين معزولين كهربائياً ملفوفين على نواة حديدية كما هو موضح بالشكل (1.15) ، يوصل الملف الأول (المحرض الأول) بمنبع تيار متناوب ويسمى بالملف الأولي ، ويسمى الثاني الذي يولد المحرض الأول بين طرفيه فرق جهد تحريضي بالملف الثانوي .وتستخدم المحولة لتحويل مستوى الجهد والتيار في دارة كهربائية للتيار المتناوب . إذا كان عدد لفات الأولية N_p وعدد لفات الثانوية N_S ، فإن العلاقة بين جهد الثانوية V_S وجهد الأولية V_P تعطى بالعلاقة التالية:

$$\frac{V_S}{V_P} = \frac{N_S}{N_P}$$

المحولات الكهربائية

الشكل (1.14)أنواع المحولات الكهربائية

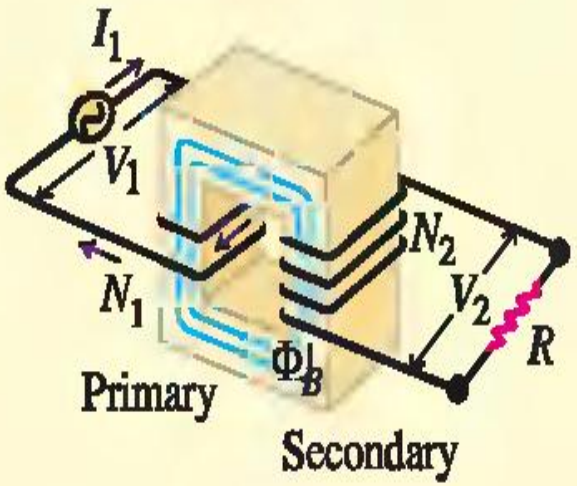
إذا كان $V_S > V_P$ دعيت المحولة رافعة للتوتر، أما إذا كانت $V_P > V_S$ دعيت المحولة خافضة للتوتر.

والعلاقة بين تيار وجهد الثانوية(I_S, V_S), (وتيار وجهد الأولية (I_P, V_P) تعطى بالعلاقة التالية:

$$V_P I_P = V_S I_S$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

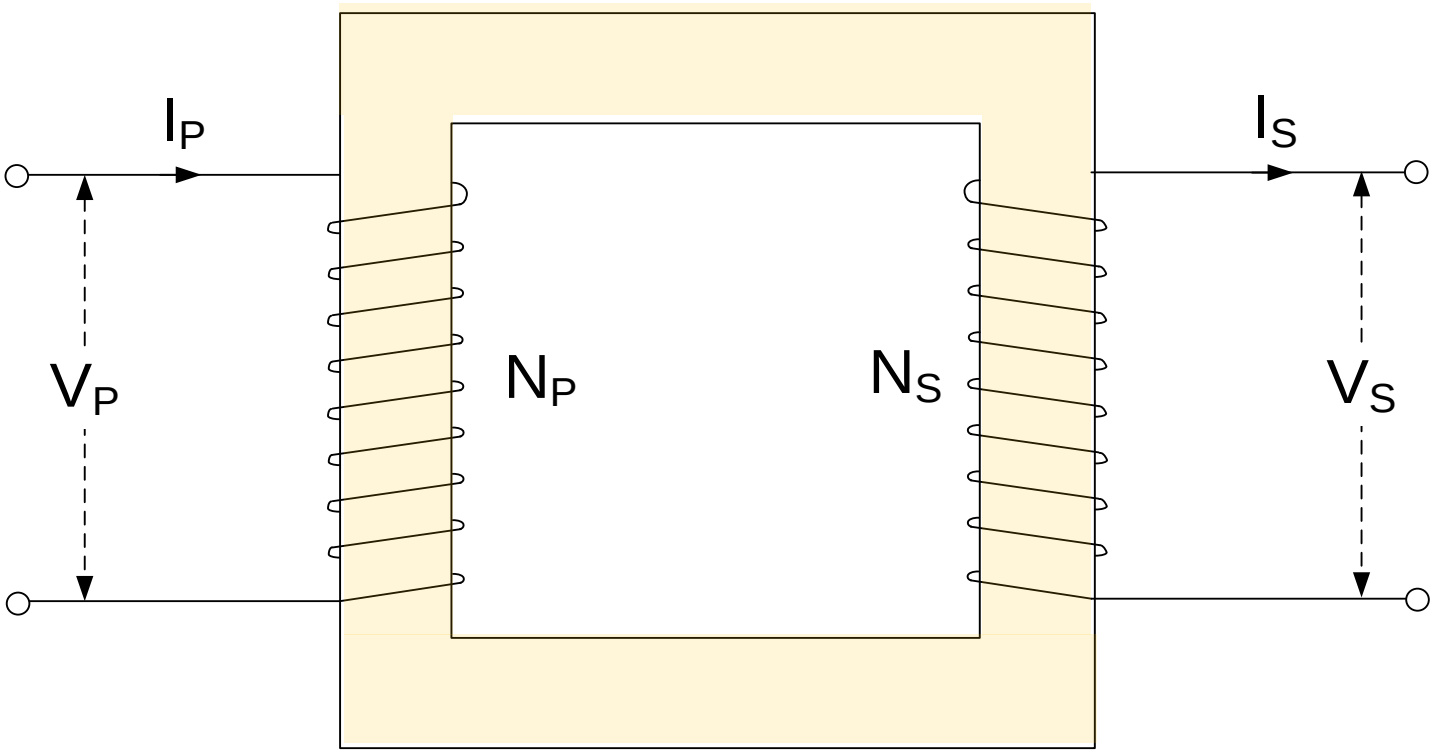
$$V_1 I_1 = V_2 I_2$$



الشكل (1.15) المحولة الكهربائية

بنية المحولة:

يبين الشكل (1.16) عناصر المحولة الكهربائية



الشكل (1.16) عناصر المحولة الكهربائية

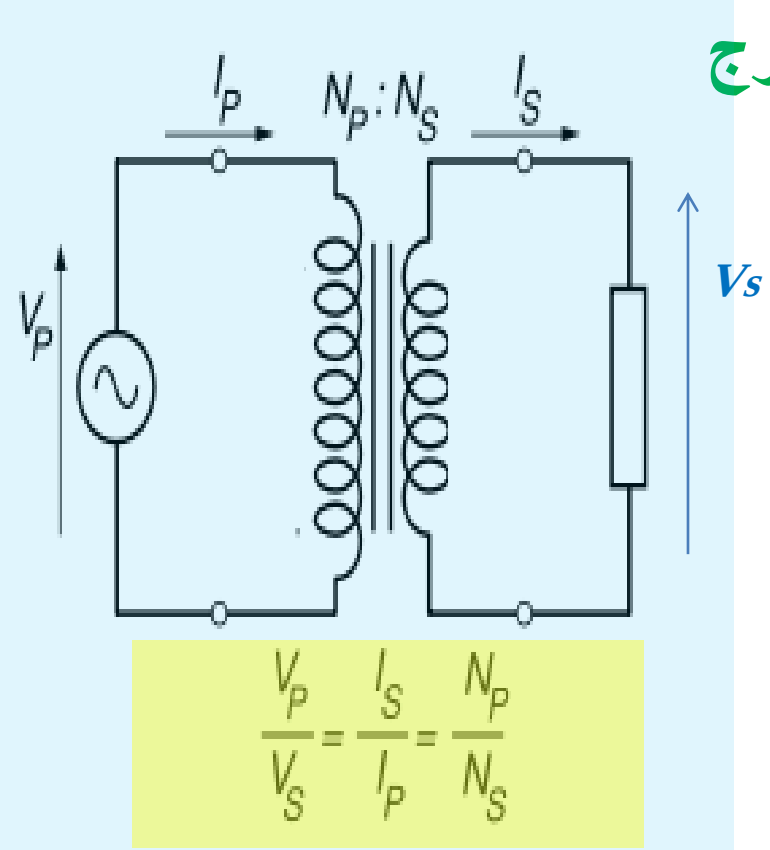
قوانين المحولة

1- معادلة الاستطاعة

استطاعة الدخل = استطاعة الخرج

$$VpIp=VsIs$$

$$Vs/Vp=Ip/Is$$



2- قانون فاراداي

$$Vs = Ns.d\Phi/dt$$

Vs : الجهد الآني بين طرفي ملف الدارة الثانوية

Is : االتيار الآني المارفي ملف الدارة الثانوية

Ns : عدد لفات ملف الدارة الثانوية

$$Vp = Np.d\Phi/dt$$

Vp : الجهد الآني بين طرفي ملف الدارة الأولية

Ip : االتيار الآني المارفي ملف الدارة الأولية

Np : عدد لفات ملف الدارة الأولية

مثال

محولة عدد لفاتها الأولية يساوي 796 لفة و عدد لفاتها الثانوية يساوي 365 لفة .

a) أحسب جهد الثانوية إذا كان جهد الأولية يساوي 240 V .

b) أحسب تيار الثانوية إذا كان تيار الأولية يساوي 10 A .

الحل:

من قوانين المحولة لدينا :

$$\frac{V_P}{V_S} = \frac{I_S}{I_P} = \frac{N_P}{N_S}$$

$$\frac{N_P}{N_S} = \frac{V_P}{V_S}$$

$$V_S = \frac{N_S \times V_P}{N_P}$$

$$V_S = \frac{365 \times 240}{796}$$

$$V_S = 110V$$

$$\frac{I_S}{I_P} = \frac{V_P}{V_S}$$

$$I_S = \frac{I_P \times V_P}{V_S}$$

$$I_S = \frac{10 \times 240}{110}$$

$$I_S = 21.82A$$

مثال

Q 1 ـ محولة عدد لفاتها الأولية يساوي 796 لفة و عدد لفاتها الثانوية يساوي 365 لفة ، إذا كان جهد الأولية يساوي 240 V فإن جهد الثانوية يساوي:

(a) 60 V (b) 110 V (c) 480 V (d) 160 V

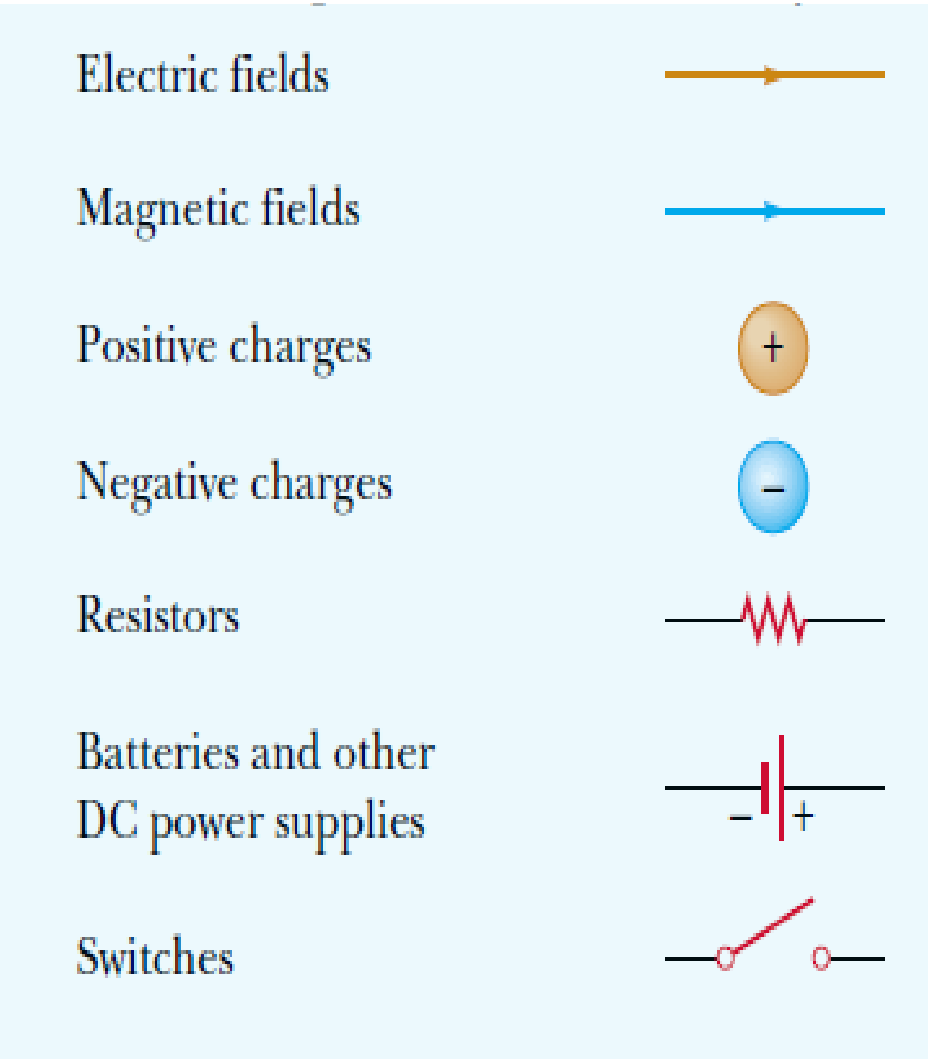
Q2 ـ محولة عدد لفاتها الأولية يساوي 796 لفة و عدد لفاتها الثانوية يساوي 365 لفة ، إذا كان تيار الأولية يساوي 10 A فإن تيار الثانوية يساوي.

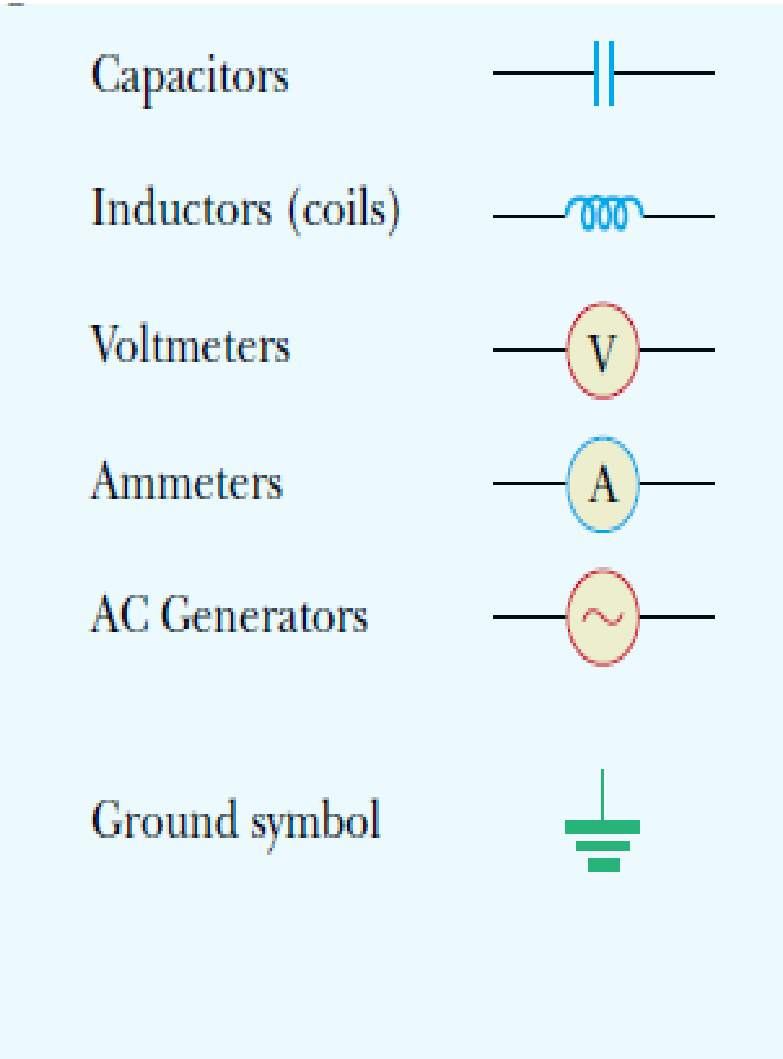
(a) 5 A (b) 21.82 A (c) 42.82 A (d) 40 A

فرق الجهد والتيار في عناصر دارة كهربائية

Element	*Voltage across element*	*Current in element*
Resistance (R)	$v(t) = R\, i(t)$	$i(t) = v(t)/R$
Inductance (L)	$v(t) = L \frac{di}{dt}$	$i(t) = 1/L \int v dt$
Capacitance (C)	$v(t) = 1/C \int i dt$	$i(t) = C\, dV/dt$

رموز العناصر والأجهزة في الدارات الكهربائية





المفاهيم والقوانين الأساسية في الدارات الإلكترونية

1.1 تتدفق شحنة كهربائية ضمن ناقل بمعدل 420 C/min. . فإذا كانت الطاقة الكهربائية المتحولة إلى حرارة خلال (30 s) تساوي 742 J . فأوجد مقدار هبوط الكمون بين طرفي الناقل .

1.2 ناقل يمر فيه تيار شدته 200 mA . فإذا كانت الطاقة الكهربائية المتحولة إلى حرارة خلال (0.5 min.) تساوي 40 J . فأوجد مقدار هبوط الكمون بين طرفي الناقل .

1.3 تلفزيون صغير محمول يعمل على بطارية جهدها 9V وشدة التيار المار فيه يساوي *0.455A* .

a - أوجد الاستطاعة المصروفة في التلفزيون.

b - أوجد المقاومة الداخلية للتلفزيون.

c - أوجد الطاقة المنتقلة خلال 6hr. .

1.4 a - إذا كانت شدة التيار المار في مقاومة $0.02M\Omega$ تساوي $3.6mA$ ، فأوجد قيمة هبوط الكمون بين طرفي المقاومة .

b– سخان كهربائي فرق الجهد الطبق عليه 120 V وشدة التيار المار فيه 9.5 A ، أوجد الطاقة المنتقلة إليه خلال ($4hr.$) مقدرة بـ (kWh) .

1.5 مكثفة مستوية البعد بين لبوسيها 0.2mm ومسحة اللبوس $80\ cm^2$ وفرق الكمون بينهما 200V .

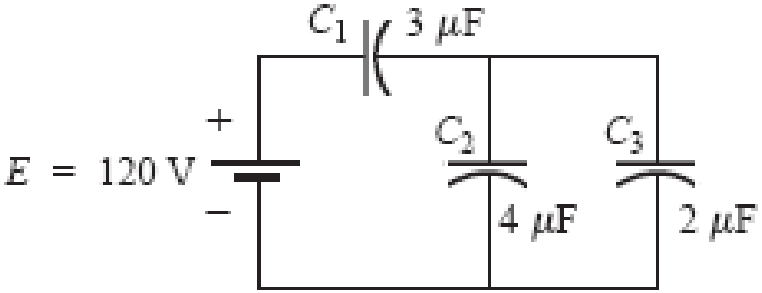
a - أوجد سعة المكثفة، وشحنة كل لبوس. b - أوجد شدة الحقل الكهربائي بين اللبوسين.

1.6 مكثفة مستوية سعتها 4-μF مشحونة بشحنة كهربائية 160 μC، والبعد بين لبوسيها 5mm .

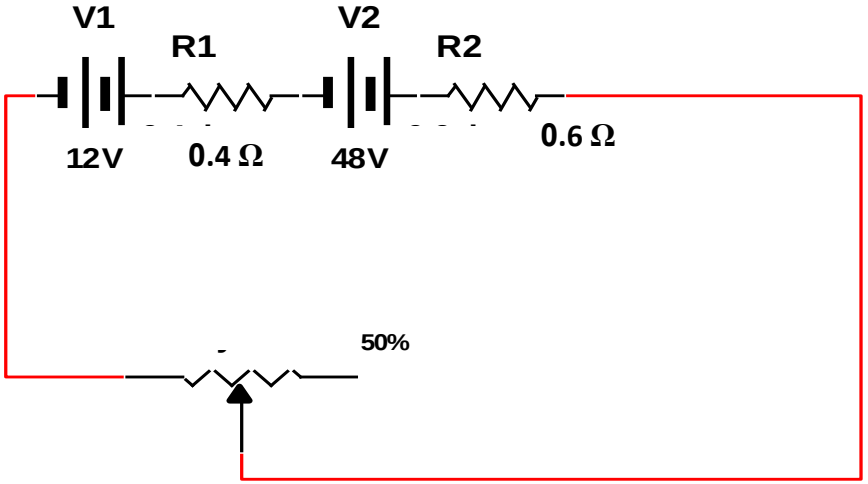
a - أوجد شدة الحقل الكهربائي بين اللبوسين. b - أوجد الطاقة الكهربائية المختزنة في المكثف.

Dr.Sadek pro

1.7 أوجد فرق الكمون بين طرفي كل مكثفة وشحنتها في الدارة الكهربائية المبينة بالشكل جانباً.



1.8 مقاومة حمل متغيرة R موصولة على التسلسل مع منبعي جهد (E_1, R_1) و (E_2, R_2) كما هو مبين بالشكل جانباً . أوجد قيمة R بحيث تكون الاستطاعة المصروفة فيها أعظمية، و كذلك أوجد القيمة العددية لـ P_{rmax}.



Thank You!!

Dr.Sadek pro

facebook

sadekpro

sadek berro د.صادق برو

...email

sadekpro @gmail.com

MOB 0933406346