جمهورية العراق وزارة التربية المديرية العامة للتعليم المهني

الرسم الصناعي الصناعي الصناعي الصناعي الصناعي الشاني كهرباء كهرباء

تأليف

أ. د. المهندس كريكور سيروب كريكور

> المهندس سلام حمید حسن

المهندسة زينة جمال داود د. المهندس على حسين نعمان

المهندسة ديار ريشارد حبيب لجنة التنقيح المهندس علي صبار ياسر

المهندس مهدي صا<mark>لح الحمداني</mark>

> المهندسة عامرة م<mark>اجد ثابت</mark>

المهند<mark>س</mark> علي عبد المحسن جمعة

الطبعة السابعة (المنقحة)

بسم الله الرحمن الرحيم

المقدمة

تستمر المديرية العامة للتعليم المهني بتحديث الكتب المدرسية للاختصاصات الصناعية بضمنها اختصاص الكهرباء ، وحيث أن مادة الرسم الصناعي أحدى تلك الكتب الفنية المتخصصة التي تعنى بتعريف الطالب بالرموز الفنية العالمية للتوصيلات والتركيبات الكهربائية المختلفة التي تتلائم مع المفردات التي وردت في كتاب مادة العلوم الصناعية لنفس المرحلة.

يحتوي كتاب الرسم الصناعي على الرموز الكهربائية لعناصر الدوائر الكهربائية ورموز عناصر الدوائر الكهربائية ورموز عناصر التحكم والحماية ورموز الالات الكهربائية كذلك رموز عناصر الألكترونيات القدرة بالاضافة الى توصيلات الاضاءة والتجهيزات المنزلية ودوائر السيطرة والتحكم وكذلك توصيلات التشغيل والتحكم والحماية للمحركات الكهربائية.

تتضمن كل لوحة في الكتاب توصيلة لدائرة كهربائية ما لكي تمكن الطالب من التعرف على تركيب الدائرة والتركيبات التي تحتويها ثم طريقة التوصيل والقياسات المعتمدة لكل جزء من الدائرة ، ثم يتبعه التمرين الذي يشابه المثال مع بعض الاضافات ويطلب من الطالب ان يجتهد في توصيلاتها الملائمة لكل تمرين وبذلك يتدرب الطالب على طريقة الربط الصحيح ودقة الإبعاد لتوصيل الدوائر الكهربائية المتنوعة مما يجعله مهيئاً لمواجهة متطلبات سوق العمل من حيث قراءة الخرائط الكهربائية أو عمل مخططات التأسيسات والتوصيلات الكهربائية المختلفة .

نرجوا من الله عز وجل أن تكون قد وفقنا في جهدنا هذا ، آملين من الاخوان مدرسي المادة أن يرفدونا بملاحظاتهم حول الكتاب والاخطاء التي قد ترد سهلة لغرض الاخذ بها في الطبعات اللاحقة مع شكرنا وأعتزازنا .

المؤلفون

2010

الفهرست

رقم الصفحة	أسم اللوحة أو التمرين	Ü
6	لوحة رقم (1) الرموز الكهربائية – الرموز الكاملة	1
10	لوحة رقم (1) الرموز الكهربائية - الرموز المختصرة	2
12	لوحة رقم (2) - تأسيس مخزن تجاري	3
14	تمرین رقم (2)	4
15	لوحة رقم (3) - مفتاح باب مغناطيسي	5
16	تمرین رقم (3)	6
17	لوحة رقم (4) – اجهزة قياس الطاقة الكهربائية	7
18	تمرین رقم (4)	8
19	لوحة رقم (5) - اجهزة القياس وطرق ربطها	9
20	تمرین رقم (5)	10
21	لوحة رقم (6) - مفتاح تحويل بأتجاهين(C.O.S)	11
22	تمرین رقم (6)	12
23	لوحة رقم (7) – توصيلة السيطرة عن بُعد	13
24	تمرین رقم (7)	14
25	لوحة رقم (8) -مولدات التيار المستمر ذات التغذية الخارجية	15
26	تمرین رقم (8)	16
27	لوحة رقم (9) - مولدات التوالي للتيار المستمر	17
28	تمرین رقم (9)	18
29	لوحة رقم (10) - مولدات التوازي للتيار المستمر	19
30	تمرین رقم (10)	20
31	لوحة رقم (11) - المولدات المركبة للتيار المستمر	21
32	تمرین رقم (11)	22
33	لوحة رقم (12) - محركات التيار المتناوب أحادية الطور	23
34	تمرین رقم (12)	24

35	لوحة رقم (13) - محركات التيار المتناوب(المحرك العام)	25
36	تمرین رقم (13)	26
37	لوحة رقم (14) - مولد التيار المتناوب ذو الطور الواحد	27
38	تمرین رقم (14)	28
39	لوحة رقم (15) رسم الموجة الجيبية	29
40	تمرین رقم (15)	30
41	لوحة رقم (16) - موحدات التيار المتناوب(موحد موجة كاملة) غير محكوم	31
42	تمرین رقم (16)	32
43	لوحة رقم (17) – القنطرة	33
44	تمرین رقم (17) التیار المتناوب (موحد موجة كاملة تفرع القنطرة) غیر محكوم	34
45	لوحة رقم (18) – تشغيل محرك بالسيطرة عن بعد	35
46	تمرین رقم (18)	36
47	لوحة رقم (19) دائرة تحويل الفولتية المتناوبة الى فولتية مستمرة محكومة باستخدام الثايرستور	37
48	لوحة رقم (20) - دائرة تشغيل الثايرستور بأستخدام متسعة ومقاومة	38
49	تمرین رقم (20)	39
50	لوحة رقم (21) - ربط الخلايا الشمسية على التوازي	40
51	تمرین رقم (21)	41
52	لوحة رقم (22) - دائرة تشغيل أنارة ليلية بأستخدام الخلايا الشمسية	42
53	تمرین رقم (22)	43
54	لوحة رقم (23) - دائرة تشغيل احمال التيار المتناوب أحادية الطور متصلة بخلايا شمسية	44
55	لوحة رقم (24) - دائرة تشغيل الاحمال ثلاثية الاطوار متصلة بخلايا شمسية	45
56	المراجع	46

لوحة رقم (1) الرموز الكهربائية (أ) الرموز التنفيذية (الكاملة)

في هذه اللوحة توجد الرموز الكهربائية المستخدمة في هذا الكتاب مع مراعاة وصف الرمز وابعاده .

القياس	الرمز الكهربائي (التنفيذي)	وصف الرمز الكهربائ <i>ي</i>	ت
ملف جهة الفولتية القليلة (3 X X 1) ملم ملف الفولتية العالية (5 X X 1) ملم الاطراف (10) ملم		محولة خافضة للجهد	1
المستطيل (10 x 5) ملم المثلث عرض (5) ملم الدوانر قطر (2) ملم	र्	مفتاح باب مغناطيسي	2
نصف دانرة قطر (20) ملم الاطراف (10) ملم نهایات الاطراف دانرة قطر (2) ملم		جرس کهربائي	3
الطرف الموجب (10) ملم الطرف السالب (5) ملم الاطراف (10) ملم	+	بطارية تيار مستمر	4
مربع (10) ملم الضلع الاطول للمربع (12) ملم الاطراف (10) ملم مع دانرة قطر (2) ملم	H	سماعة (مكبر صوت)	5
دانرة قطر (5) ملم الخط المماس للدانرة (10) ملم الاطراف (10) مع دانرة (2) ملم	E C	لاقطة كهربانية	6
طرف التوصيل خط (10) ملم المربع ثلاثي الاضلاع (4) ملم التنقيط (10) ملم دانرة التوصيل (2) ملم	E-\°	مفتاح ضاغط بوش بوتم	7
المستطيل (7 x 5) ملم طرف التوصيل (10) ملم الخطوط بين المستطيل وطرف التوصيل (10) ملم دانرة التوصيل (2) ملم		مفتاح لاقط (كونيكتر)	8

دانرة قطر(10) ملم الاطراف خطوط (5) ملم	-&-	مصباح اعتيادي	9
الدائرة الخارجية قطر (20) ملم الدائرة الخارجية قطر (2) ملم الدائرة الداخلية (2) ملم اللوامس الكبير خط (10) ملم الصغير خط (5) ملم بين الخطين مستطيل (2 x 2) ملم	©H)	مفتاح ضاغط ذو فولتية قليلة	10
الملف الكبير (5 X 5) ملم الملف الصغير (3 X 5) ملم الاطراف (5) ملم الدائرة قطر (2) ملم رموز الاطراف (k, L)	Ko ok	محول تيار احادي الطور	14
المستطيل (5 X 5) ملم يمر خلال المستطيل خط التغذية		حماية حرارية أو مصهر (فيوز)	15
اربعة خطوط بابعاد (10 ، 7,5,3) ملم الخط الذي يربط بالارضي متقطع بابعاد (3) ملم		أرضي للحماية	16
الدائرة الكبيرة قطر (20) القوس الداخلي نصف دائرة قطر (16) اللوامس عرض (4) ملم والطول (5) ملم		مأخذ للتيار (سوكت ثنائي القطب)	20
الدائرة قطر (20) ملم	M ₂	محرك تيار متناوب احادي الطور	21
المستطيل (15 x 15) ملم الاطراف (5) ملم		مقاومة حرارية (هيتر)	22
المستطيل الداخلي (2 x 2) ملم المستطيل الخارجي (14 x 65) ملم	B.B	باص بار	23
الدوانر قطر (2) ملم المستطيل (x5) ملم لوامس التوصيل (10) ملم	ATS POP P	مفتاح تحويل اوتوماتيك ATS	25

الملف (15 x 5) ملم الدوانر قطر (2) ملم	K J	ملفات الاقطاب المغناطيسية للمولد (تغذية خارجية)	26
الدانرة الكبيرة قطر (20) ملم الفرش الكاربونية (5 x 5) ملم الدوانر الصغيرة قطر (2) ملم	G QB	مولد تيار مستمر	27
المستطيل (5 x 5) نصف دائرة قطرها (5) ملم الدوائر الصغيرة (2) ملم	90 01	مقاومة متغيرة	28
الصفانح (5) ملم والمسافة بين اللوحين (2) ملم	十	مكثف (متسعة)	29
اللوامس (10) ملم الدوانر قطر (2) ملم المسافة بين الدوانر (15) ملم	°~°	مفتاح توصيل ثناني القطب	34
اللامس (10) ملم الدوانر قطر (2) ملم المربع (5) ملم المثلث (3) ملم المسافة بين اللامس والمربع (10) ملم		مفتاح الطرد المركزي	35
المستطيل (25 x 26) ملم اللوامس (10) ملم اللوامس (10) ملم الحماية الحرارية داخل مربع (10) ملم الحماية المغناطيسية داخل مربع (10) ملم الدوائر الصغيرة (2) ملم المربعين الخارجيين (5) ملم المربع في الاسفل (10) ملم		مفتاح ذو حماية حرارية ومغناطيسية وضد رجوع التيار المعاكس	36
المستطيل (12 x 2) ملم الدوانر قطر (2) ملم الدوانر قطر (1) ملم اللوامس (10) ملم	**************************************	مفتاح مغناطيسي يعمل بالاتجاهين	38

الملفات مستطيل (5 x 5) ملم الدائرة الكبيرة قطر (20) ملم القوس ثلث دائرة (20) ملم اللوامس (3 x 10) ملم اللوامس (3 x 10) ملم الفرش الكاربونية (3 x 3) ملم الدوائر الصغيرة قطر (2) ملم		مولد توافقي طور واحد (الساكن والدوار)	39
مثلث متساوي الاضلاع (5) ملم خط (5) ملم خط (5) ملم للطرف السالب		الثناني (الدايود)	40
مثلث متساوي الاضلاع (5) ملم خط (5) ملم خط (5) ملم للطرف السالب الدائرة قطر (2) ملم طرف البوابة بزاوية طولها (5) ملم	Th G	الثايرستور	41
دائرة قطرها (2) ملم بدون تضليل		نقاط ربط غير متصلة	42
دانرة قطرها (2) ملم تكون مظلله		نقاط ربط	43

لوحة رقم (1) الرموز الكهربائية (ب) الرموز (المختصرة)

في هذه اللوحة توجد الرموز الكهربائية المختصرة المستخدمة في هذا المنهاج مع مراعاة وصف الرمز وابعاده .

القياس	الرمز الكهربائي (المختصر)	وصف الرمز الكهربائي	ت
دانرة قطر (15) ملم المسافة بين مركزي الدانرتين (10) ملم	8/220 فوئت	محولة خافضة للجهد	1
المستطيل (3 x 3) ملم المثلث عرض (3) ملم الدوانر قطر (2) ملم	4	مفتاح باب مغناطيسي	2
نصف دانرة قطر (10) ملم	D	جرس کهربان <i>ي</i>	3
الطرف الموجب (10) ملم الطرف السالب (5) ملم	: + -	بطارية تيار مستمر	4
مربع (10) ملم الضلع الاطول للمربع (12) ملم الطرف(10) ملم مع دانرة قطر (2) ملم		سماعة (مكبرصوت)	5
دانرة قطر (5) ملم الخط المماس للدانرة (10) ملم الطرف (10) مع دانرة (2)	₽	لاقطة كهربانية	6
ملم السدائرة الكبيسرة قطسر (6) ملم والسدائرة الصسغيرة (2) ملم		مفتاح ضاغط	7
الدانرة الكبيرة قطر (6) ملم والدائرة الصغيرة (2) ملم		بوش بوتم	8
مستطيل (4 x 6) ملم مع تموج داخلي مناسب	P	مفتاح توقيت التيار	9
ضلعان متقاطعان (10) ملم بزاویة (45) درجة	*	مصباح اعتيادي	10

الدانرة الكبيرة قطر (6) ملم والدانرة الصغيرة (2) ملم	- •-	مفتاح ضاغط ذو فولتية قليلة	11
دانرتان قطر كل دانرة (15) ملم	8	محول تيار احادي الطور	12
نصف دانرة قطرها (5 ملم) مع خط مماس للدائرة طوله (5 ملم)	Y	مأخذ للتيار (سوكت ثنائي القطب)	13
دانرة قطرها (30) ملم	M ₁ ~	محرك احادي الطور	14
مستطیل (5 x 5) ملم		مسخن	15
دانرة قطرها (30) ملم	G	مولد تيار مستمر	16
مستطيل (20 x 5) ملم مع نصف دانرة قطرها (3) ملم واطراف التوصيل دانرة قطرها (2) ملم	90	مقاومة متغيرة	17
(2) ملم مستطیل (7 x 7) ملم تحوي دوانر قطرها (2) ملم مع لسان توصیل (10) ملم ومریع طول ضلعه (4) ملم		مفتاح ذو حماية حرارية ومغناطيسية ورجوع التيار	18
دانرة قطرها (5) ملم مع توصيلة	0	مفتاح مفرد	19
توصیلة دانرة قطرها (5) ملم مع توصیلة من طرفیه		مفتاح مزدوج	20
دانرة قطرها (5) ملم مع توصيلة مائلة	\S	مفتاح درج	21

لوحة رقم (2)

تأسيس مخزن تجاري

دائرة رقم (1) تحتوي على (محرك تيار متناوب ثلاثة اطوار ، مفتاح ، مصهرات) ، يستعمل سلك نحاسى (2.5) ملم داخل أنابيب .

دائرة رقم (2) تحتوي على (الانارة ومأخذ)

في المحل مفتاح توالي يسيطر على (مصباح في المعرض) و (المصباحين الآخرين) و التأسيس داخل أنابيب مخفية مع سلك (1.5) ملم مصهر (10) أمبير.

دائرة رقم (3) تحتوي على (جهاز شحن) والتأسيس داخل انابيب تحت البياض (مخفية) والسلك نحاسي (1.5) ملم 2 .

هل تعلم عزيزي الطالب

ان سلك نحاسي بمساحة (1.5) ملم 2 يتحمل تيار كهربائي (2) امبير وان سلك نحاسي (2.5) ملم 2 يتحمل تيار كهربائي (2) امبير



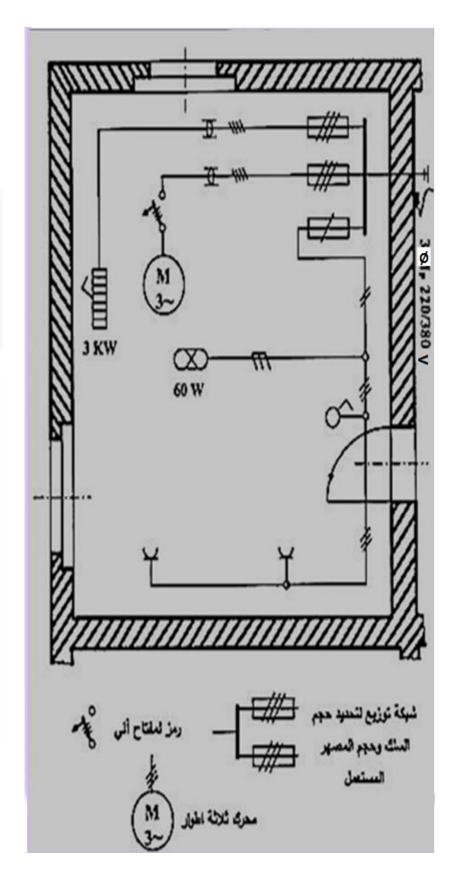






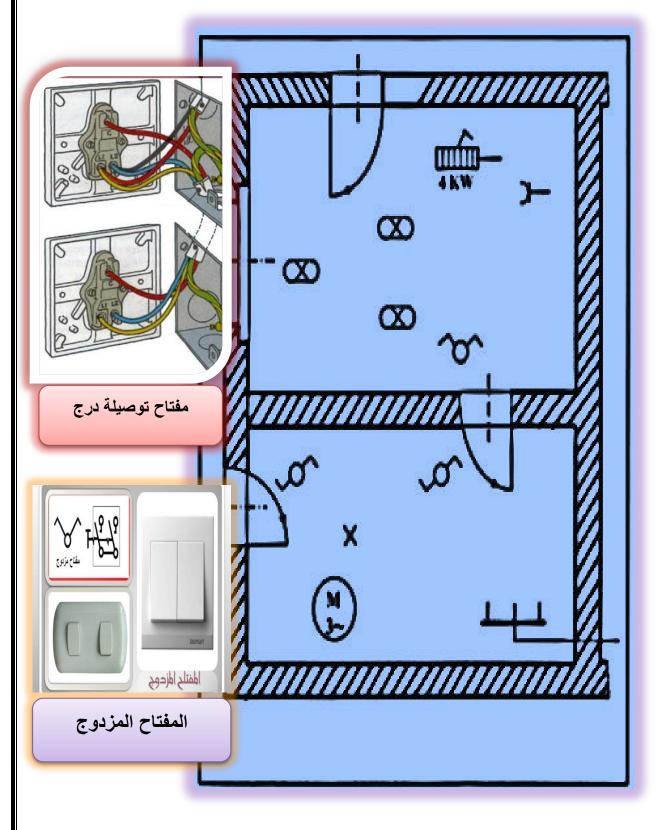


1. توضع مفاتيح الانارة من الجهة المفتوحة للباب وعلى مسافة (15 وعلى مسافة (15 وعلى مسافة بين سلك التأسيس وفتحات التأسيس وفتحات والجدران والسقوف (30) سم الفعال (الحار) الى مفاتيح السيطرة والحماية



تمرین رقم (2)

أرسم الدائرة الكهربائية في ادناه مبيناً التوصيلات الكهربائية وعدد الاسلاك لكل رمز كهربائي



لوحة رقم (3)

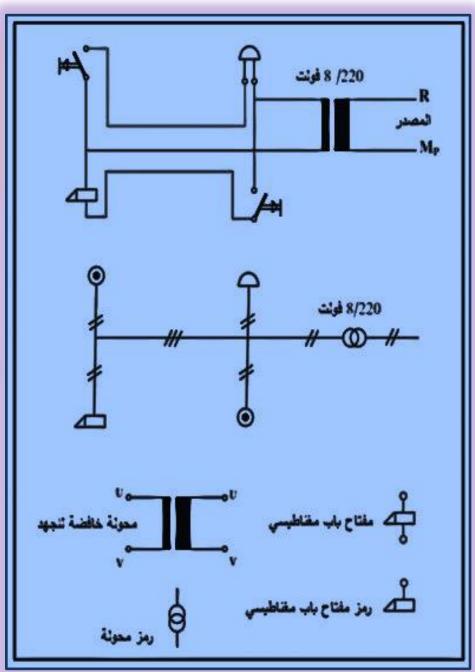
مفتاح مغناطيسي لفتح وغلق باب

يستعمل هذا المفتاح عندما تكون الباب بعيدة عن الدار ولضمان أمان اكبر يمكن فتحها بصورة غير مباشرة بواسطة مفتاح مغناطيسي ، يعمل كل من المفتاح والجرس على جهد منخفض عن طريق محولة (v 220 / 8) للحماية من الصدمة الكهربائية اثناء العمل ، أدناه توضيح طريقة توصيل هذه الدائرة الكهربائية .







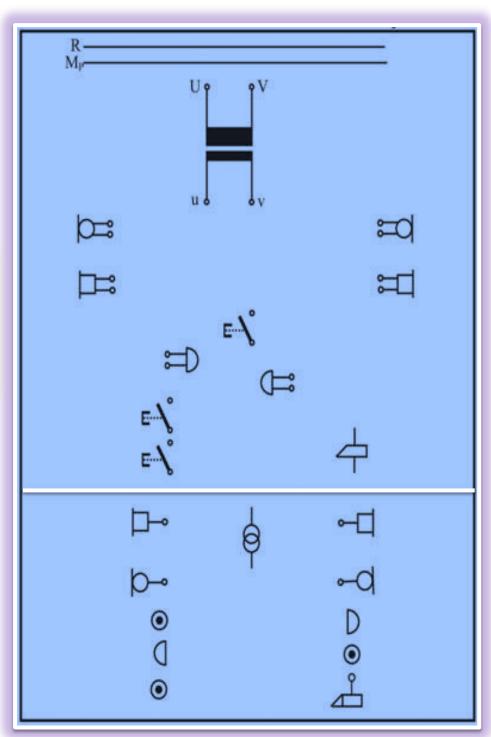


تمرین رقم (3)

أرسم دائرة محادثة ونداء مع الجرس عدد (2) مع ضاغط عدد (2) ، مفتاح باب مغناطيسي يتحكم بفتح وغلق الباب عن بعد داخل الدار وان جميع الدوائر تتغذى من محول خافض (200 v) ، ثم ارسم الدائرة المختصرة للتمرين .







لوحة رقم (4)

اجهزة قياس الطاقة الكهربائية

يستخدم جهاز قياس الطاقة (Energy Meter) لقياس كمية الطاقة الكهربائية المستهلكة خلال فترة زمنية معينة، وهي أجهزة ذات أهمية كبيرة يعتمد عليها لمحاسبة المستهلكين على كمية الطاقة المستهلكة في فترة زمنية محددة، ولذا يجب أن تكون ذات دقة عالية. وتعطي قيمة الطاقة غالبًا بالكيلو واط ساعة (kWh) حيث إن kWh هي الطاقة التي يستهلكها حمل قدرته واحد kW خلال ساعة من الزمن. وهناك أنواع مختلفة من العدادات، وأكثر هذه الأنواع شيوعًا واستعمالًا هي العدادات الحثية.



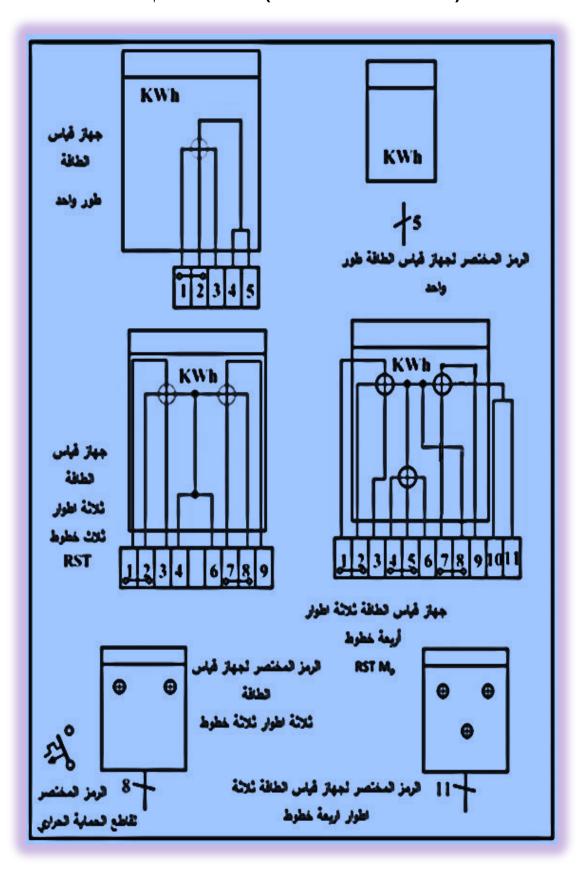
عزيزي الطالب

تستخدم اجهزة القياس لحساب

معدل استهلاك الطاقة لكل ساعة

وحسب قراءة المقياس

اجهزة قياس الطاقة (قياس الوحدات الكهربائية) للمستهلك ترسم كما مبينة أدناه .



تمرین رقم (4)

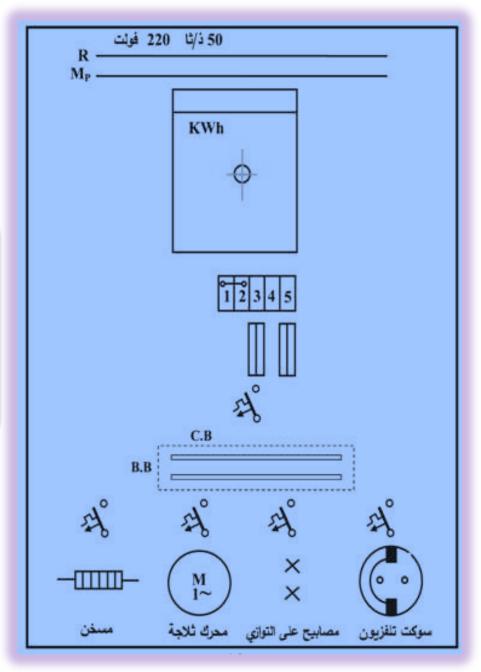
أرسم الدائرة الكهربائية الكاملة والمختصرة لدار يحتوي على الاجهزة التالية: عداد قدرة (جهاز قياس القدرة طور واحد) مع مصهرين لحماية الدائرة وقواطع حماية حرارية لحماية الدوائر الفرعية ، وقاطع رئيس لحماية الدار ، الدوائر الفرعية تحتوي على : نقطة مأخذ (سوكت) تلفزيون ، مصابيح عدد (2) على التوازي ، محرك ثلاجة ، مسخن ، تغذى جميعها من مصدر تيار متغير طور واحد (220) فولت (50) ذ / ثا ، ثم أرسم التوصيلة المختصرة للتمرين .

ملاحظة: عدد القواطع الحماية الحرارية للدوائر الفرعية يساوي أربعة.



إن أكثر الأنواع شيوعًا هو المأخذ الجداري الذي يستخدم في العديد من المنازل لتغنية مختلف الأجهزة بالطاقة الكهربائية

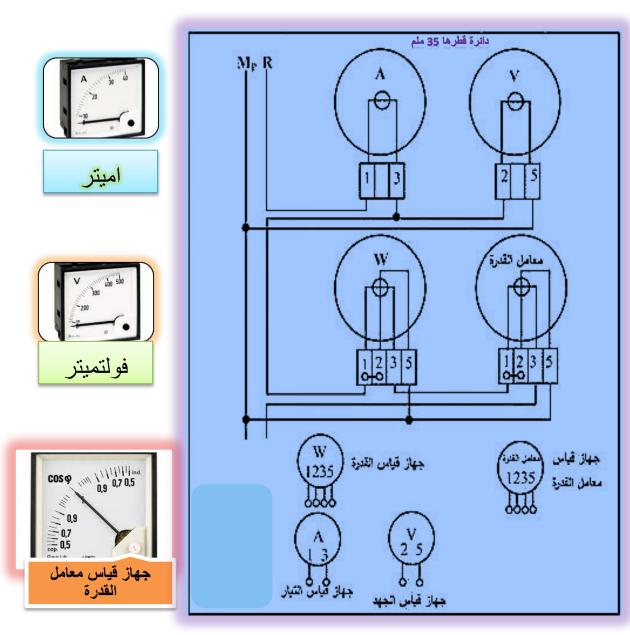
تكون جميع الدوائر الكهربائية في حالة off



لوحة رقم (5)

أجهزة القياس وطرق ربطها

يحتوي جهاز قياس التيار (الامبير ميتر) على ملف ويشار اليه بالرقمين (1 ، 3) ، بينما في جهاز قياس الجهد (الفولت ميتر) يشار الى ملف الجهد فيه بالرقمين (2 ، 5) ولكن في جهاز قياس القدرة وجهاز قياس معامل القدرة يحتويان على ملفي التيار والجهد ، اي ان كل منهما يأخذان الارقام (1,2,3,5) ومن الطبيعي ان يوصل ملف الجهد على التوازي مع الدائرة وملف التيار على التوالي مع الدائرة الكهربائية ، كما مبين في الرسم أدناه .

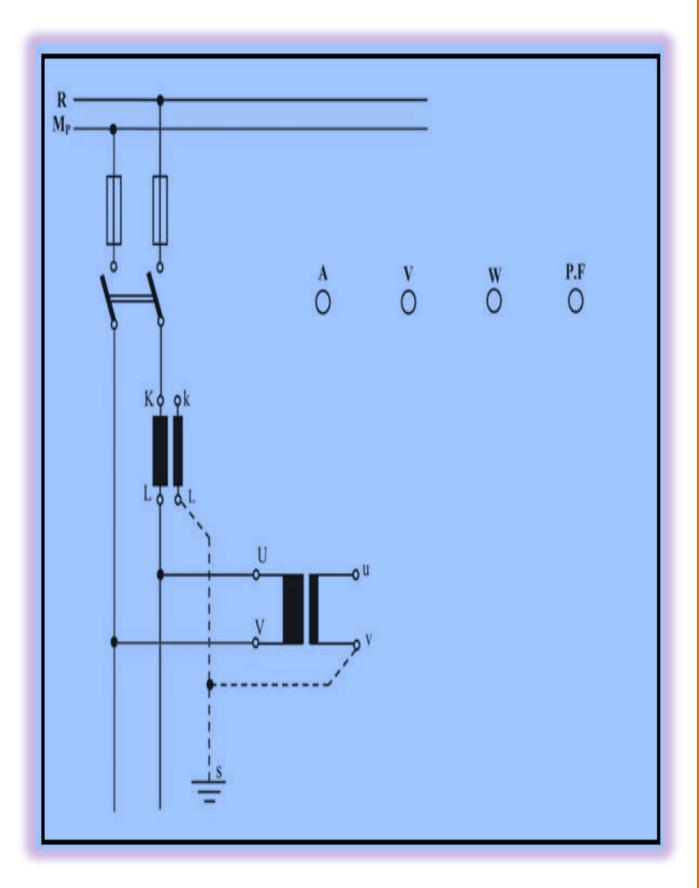


تمرین رقم (5)

أرسم دائرة كهربائية تحتوي على أجهزة قياس التيار والجهد والقدرة ومعامل القدرة ، موصلة الى شبكة تيار متغير طور واحد عن طريق محول تيار ومحول للجهد وحماية أرضي لهما ومفتاح ذو قطبين ومصهرين حيث يتم ربط اجهزة قياس التيار الى محولة التيار أما جهاز قياس الجهد فيربط الى محولة الجهد مع مراعاة ان المحولات تربط الى الخط الارضى لحماية المعدات والاجهزة والاشخاص .

يكون جهاز قياس التيار مربوط من جهة طرف المحولة الخافضة للتيار وبنفس الطريقة يربط جهاز قياس الجهد الى طرف المحولة الخافضة للجهد مع مراعاة ان جهازي قياس التيار وجهاز قياس الجهد من نوع الذي يقيس التيار المتردد (AC)

ان التأريض يستخدم لحماية الاشخاص من التعرض للصدمة الكهربائية اثناء عمل الاجهزة والمعدات الكهربائية



لوحة رقم (6)

مفتاح تحويل بأتجاهين (Change Over Switch (C.O.S)

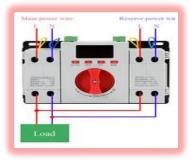
يستعمل مفتاح التحويل لتغيير التغذية الكهربائية بين المولد والشبكة الوطنية ويكون على نوعين :

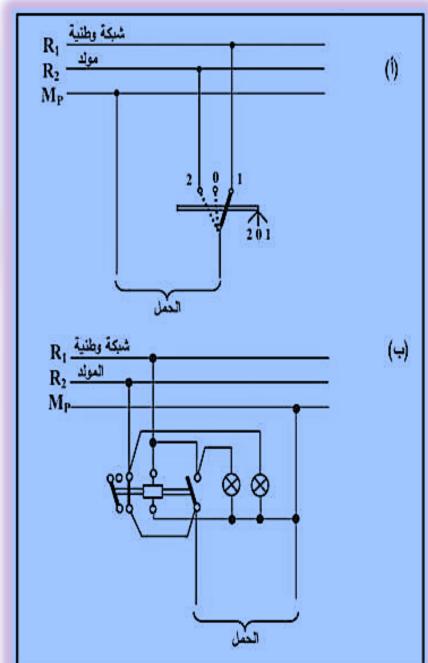
أ. مفتاح تحويل يدوي (Manual) .

ب. مفتاح تحويل تلقائي (Automatic) باستعمال مرحل (Contactor) .









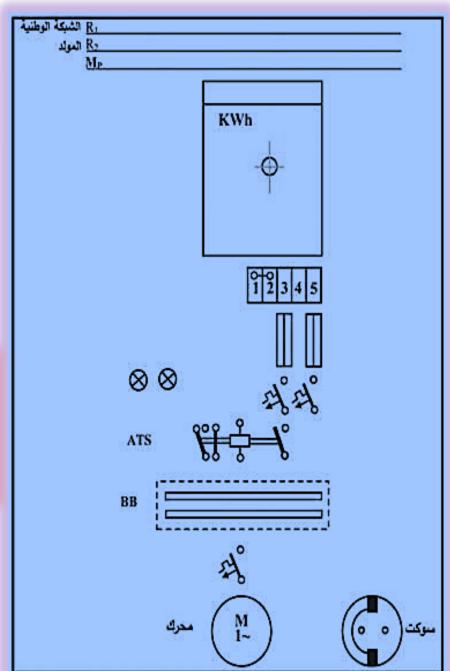
تمرین رقم (6)

أرسم الدائرة الكهربائية الكاملة التي تحتوي على جهاز قياس الطاقة ومصهرين ومفتاح تحويل آلي ، موصلة الى مصدر (220 - 20) لخطي تغذية من مولد خارجي وشبكة وطنية اتغذية حمل عن طريق قواطع دورة حرارية ويتكون الحمل من محرك طور واحد ونقطة مأخذ غير مقيدة .

ملاحظة: يوجد مصباحين إشارة لبيان وجود التيار في كل من الشبكة الوطنية والمولد.







لوحة رقم (7)

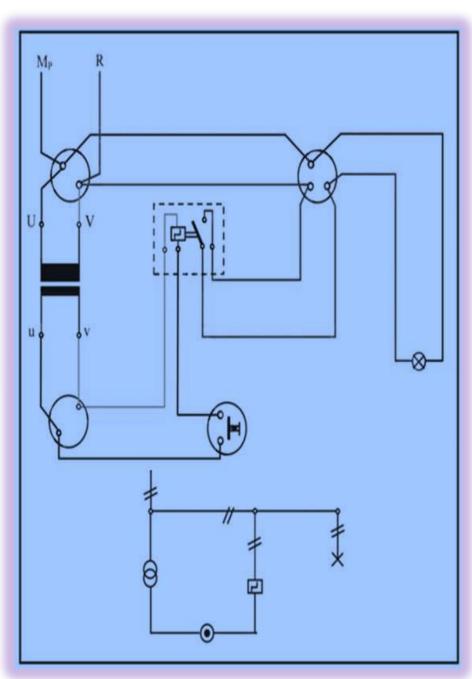
توصيلة السيطرة عن بعد

يمكن إضاءة المصباح أو أي جهاز آخر بصورة غير مباشرة بوساطة مفتاح توقيت التيار (Current Relay) حيث يمكن تشغيل المصباح بمصدر جهد (v 220)، بينما التحكم بملف مفتاح توقيت التيار بجهد قليل ويفضل أحياناً استخدام جهد تيار مستمر واطئ ليكون عديم الخطورة وبمسافات بعيدة .

تستعمل محولة جهد خافضة لتغذية ملف مفتاح التوقيت.



المؤقت الزمني للتيار



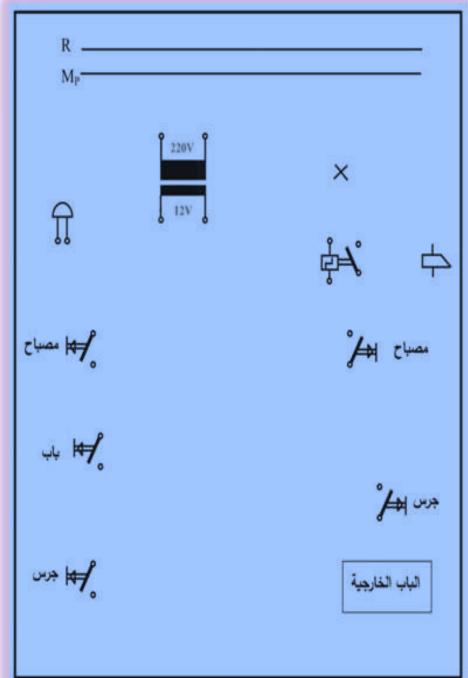
تمرین رقم (7)

أرسم الدائرة الكهربائية لتشغيل مفتاح باب مغناطيسي مع مصباح يعمل بوساطة مرحل تيار ومنبه جرس عدد (2) ومفتاح عدد (2) لتشغيل مفتاح الباب المغناطيسي والمصباح عبر محول خافض.

ملاحظة: توجد محولة خافضة للجهد (v 12 / 220) فولت للمنبه والمفتاح المغناطيسي ومفتاح مرحل تيار



ان الالتزام بقواعد السلامة المهنية من ارتداء الملابس والقفازات والاحذية العازلة واستخدام الادوات والمعدات بصورة صحيحة يقيك التعرض للصدمة الكهربانية وانجاز العمل بصورة جيدة



لوحة رقم (8)

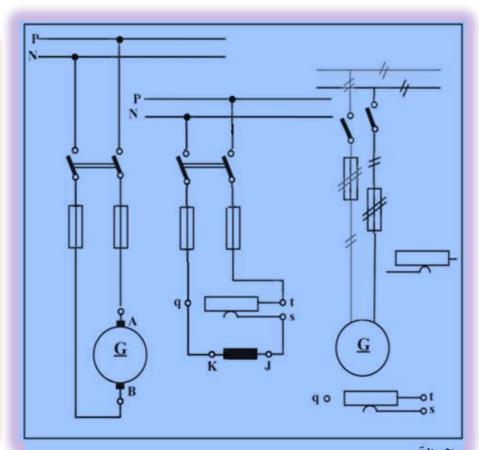
مولدات التيار المستمر ذات التغذية الخارجية

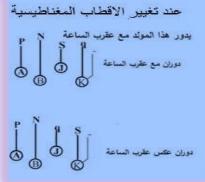
يمثل الرسم أدناه مولد تيار مستمر ذو تغذية خارجية ونلاحظ أن نقاط توصيل ملفات الاقطاب المغناطيسية تتمثل بالتقاط (K-J) ، تتغذى بمصدر خارجي ونقاط أطراف المقاومة المتغيرة (منظم الجهد) ، التي تتحكم بمقدار الفيض المغناطيسي والذي يؤثر على تحديد (ق. د. ك) الخارجة من أطراف المولد ونقاطها هي (q-t-s) أما أطراف الجزء الدوار (المنتج) للمولد فهي (A-B) ويكون توصيلها عبر الفرش الكاربونية .

ملاحظة: يجب الالتزام بتسمية نقاط التوصيل في مولدات ومحركات التيار المستمر.

تطبيقات المولد المستمر ذات التغذية الخارجية

1- تستخدم للتحكم في سرعة محركات التيار المستمر عن طريق الجهد مثل طريقة (وارد ليونارد) حستخدم في توليد التيار المستمر التزامنية داخل الطاقة الكهربائية







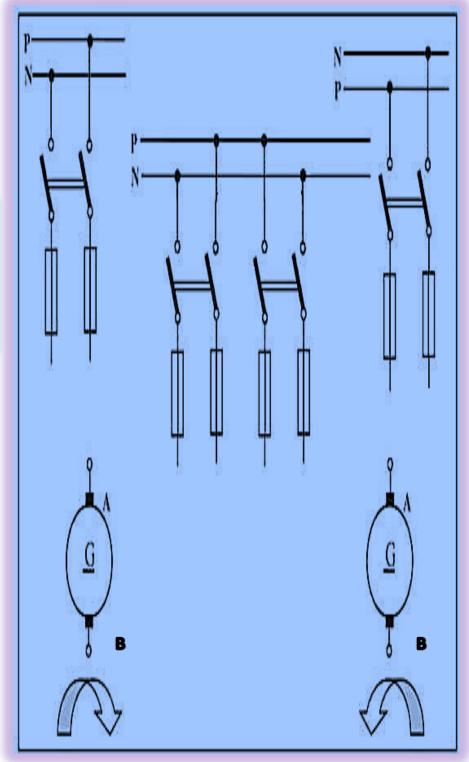
تمرین رقم (8)

أرسم مولدتين (ذات تغذية خارجية) على التوازي يتغذيان من مصدر واحد ، يدور المولد الاول بأتجاه عقرب الساعة والثاني يدور عكس عقرب الساعة .

أرسم الدائرة الكاملة لذلك مستخدماً المفاتيح والمصهرات المناسبة .



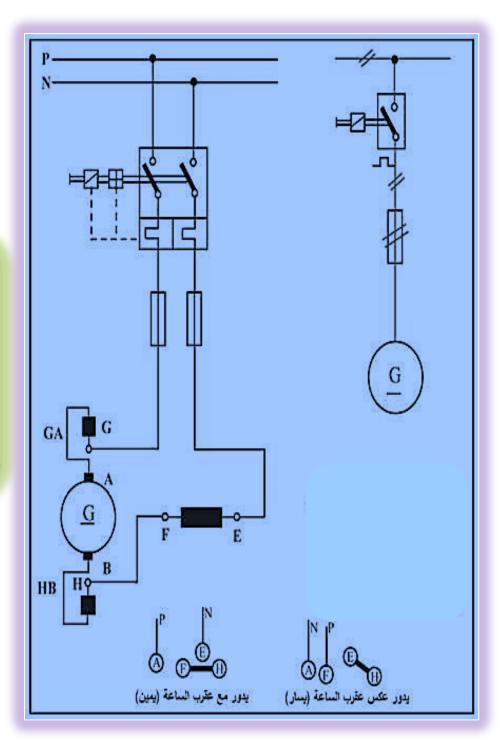
يكون تغيير اتجاه دوران المولد أما بعكس قطبية الاقطاب المغناطيسية او اطراف المولد وليس كلاهما



لوحة رقم (9)

مولدات التوالي للتيار المستمر

لمولد تيار مستمر ذو تغذية ذاتية يتم توصيل ملفات الاقطاب المغناطيسية على التوالي مع ملفات المنتج (الآرميجر) وتمثل الحروف (E-F)أطراف ملفات التوالي بينما لملفات الاقطاب المساعدة بالحروف (H-B) و (G-A) و تربط الملفات الثلاثة فيما بينها على التوالي وتوصل أطراف المولد الى الشبكة لتغذيتها بمصدر تيار مستمر عن طريق مفتاح ذو حماية حرارية كما موضح في الرسم .



تستخدم مولدات التوالي للتيسار المستمرعند الاحمال التي تحتاج الى جهد متغيرمشل أنظمة الجبر الكهربائية وصهر الالمنيوم وانواع اخرى من التحليلات الكيمياوية

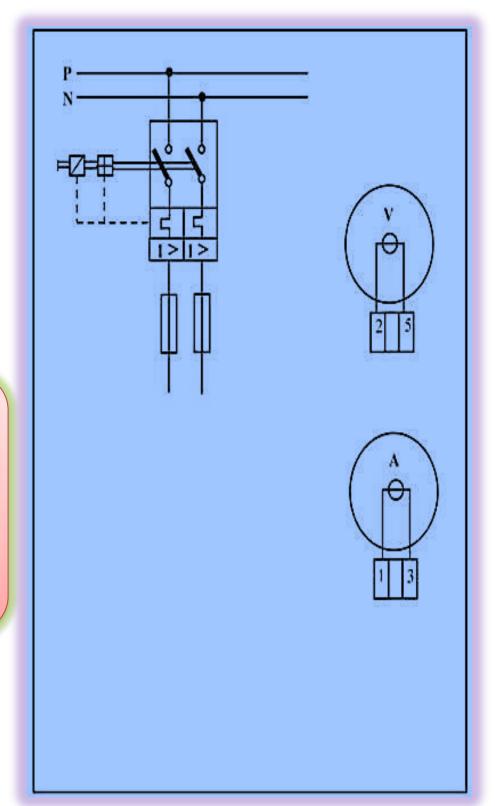
تمرین رقم (9)

أرسم لوحة تحتوي على مولد توالي ذو أقطاب مساعدة يدور عكس عقرب الساعة يغذي شبكة تيار مستمر عن طريق مفتاح ذو حماية حرارية ضد زيادة التيار مع جهازي قياس التيار والفولتية للمولد مع مصهرا لحماية الدائرة .



خطوات أستخدام جهاز الاوفوميتر

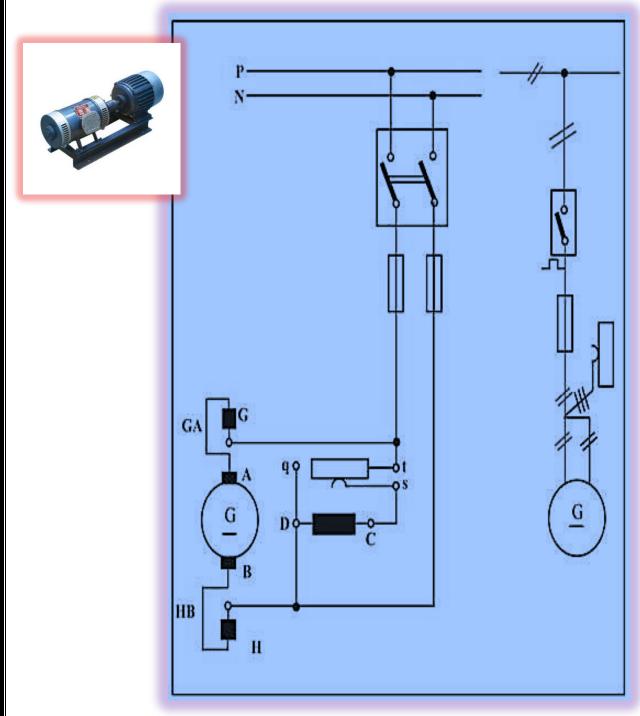
- 1- تحديد نوع القياس (تيار او جهد) .
- او جهد). 2- تحديد نوع الطاقة (مستمر أو متناوب).
- و متناوب). و متناوب). وضع المقياس على أعلى قيمة لحماية الجهاز من التلف.
- 4- عند عدم إعطاء قيمة عندها تحول الى تدريج أقل للقراءة .



لوحة رقم (10)

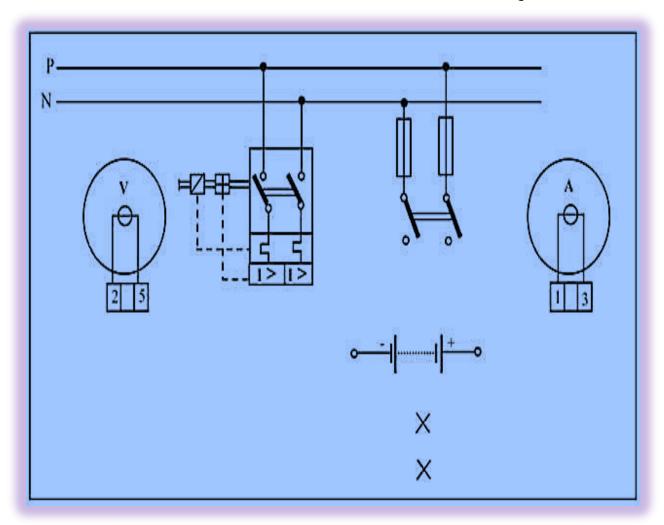
مولدات التوازي للتيار المستمر

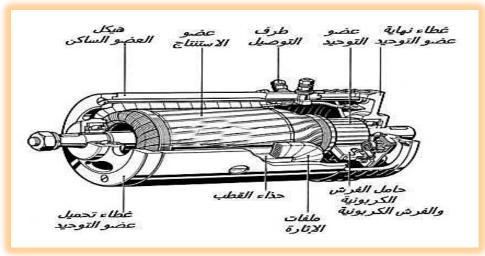
مولد تيار مستمر نوع (توازي) ذو أقطاب مساعدة تغذية ذاتية ، يغذي الشبكة عن طريق مفتاح قاطع دورة أعتيادي مع مصهرات ومنظم للتيار (مقاومة متغيرة) لتحديد مقدار الفيض المغناطيسي في ملفات الاقطاب المغناطيسية المتصلة على التوازي (DC) وبذلك يمكن تحديد مقدار (ق . د . ك) المتولدة على أطراف المولد كما موضح في الرسم أدناه .



تمرين رقم (10)

أرسم الدائرة الكهربائية لمولد تيار مستمر (توازي) الربط مع ملفات اقطاب مساعدة يعمل على شحن مجموعة من البطاريات للاستفادة منها لانارة مصباحين على التوازي مستعملاً مفتاح حماية حرارية ومغناطيسية (ضد زيادة التيار) للمولد وقاطع دورة ، عند تغذية البطاريات والمصابيح وجهاز قياس الجهد للمولد وجهاز قياس التيار للبطارية.





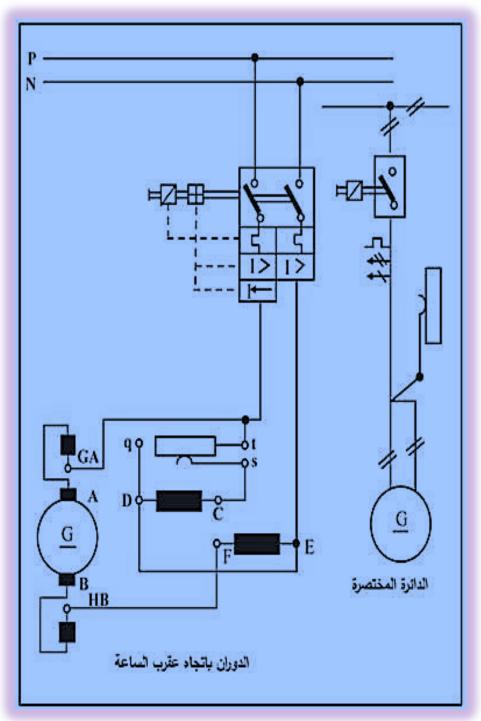
لوحة رقم (11)

المولدات المركبة للتيار المستمر

مولد تيار مستمر ذو تغذية ذاتية (مركب) يحتوي هذا النوع على ملفات التوالي ويرمز لها (F-E) وملفات التوازي ويرمز لها (D-C) يغذي شبكة تيار مستمر (P-N) عن طريق مفتاح ذو وسيلتين حماية (مغناطيسية وحرارية) وحماية ضد رجوع التيار المعاكس مع المخطط الرمزي له .

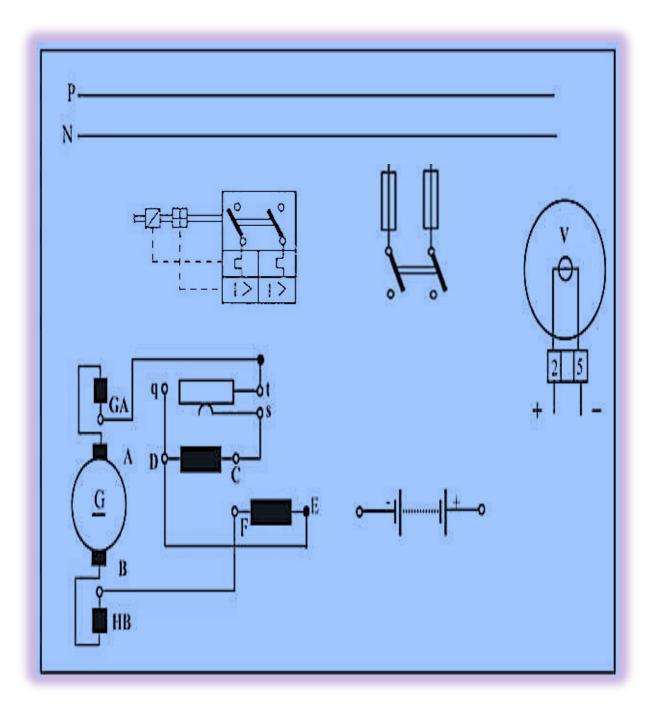


تستخدم مولدات
التيار
المستمر لتعويض
انخفاض الجهد
داخل المغنيات.
تستخدم مولدات
التيار المستمر
لتوفير مصدر طاقة
لبيوت الشباب



تمرین رقم (11)

أرسم مولد تيار مستمر (مركب) تغذية ذاتية والاقطاب المساعدة متصلة مع طرفي المنتج ، يغذي شبكة (P-N) عن طريق مفتاح مغناطيسي حراري ضد زيادة التيار ، يمكن شحن بطارية من شبكة التيار المستمر ، عن طريق مفتاحي قطع ومصهرين وجهاز قياس الجهد لبيان مقدار جهد الشحن .

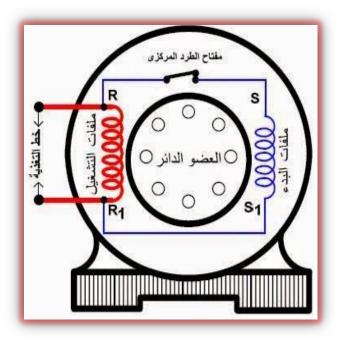


لوحة رقم (12)

محركات التيار المتناوب أحادية الطور

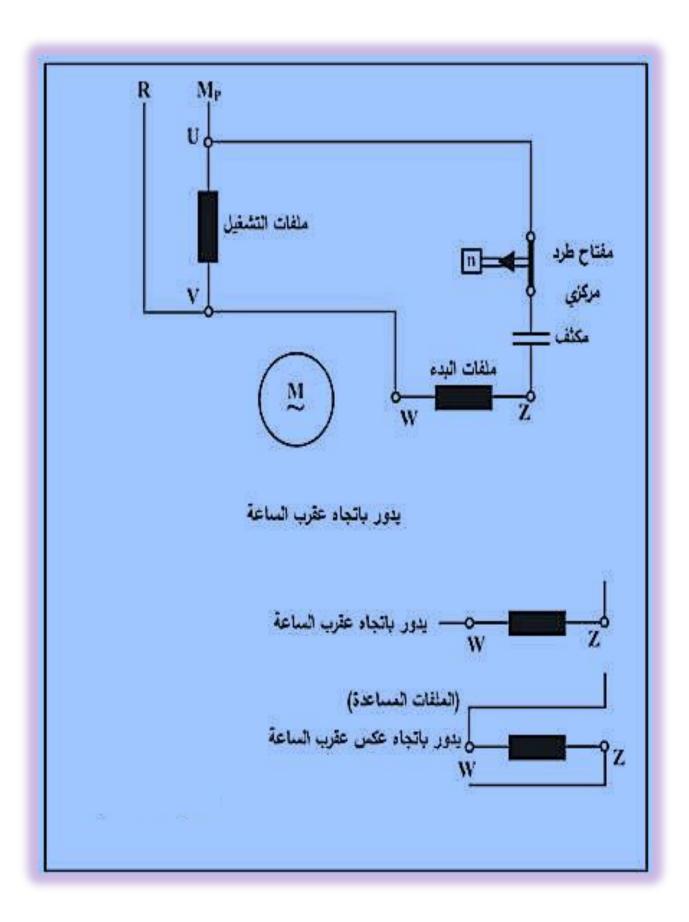
تعد المحركات الحثية الأكثر استعمالا في المصانع والآلات. ولكي يدور المحرك ذو الطور الواحد فهو يحتاج إلى مجال مغناطيسي دوار، ويسمى الملف الدوار في محرك التيار المتناوب (العضو الدوار)، أما الجزء الساكن (الثابت) الذي يشتمل على مغناطيس المجال (أو ملفات المجال)، فيشار إليه باسم العضو الثابت، وما بين الدوار والساكن مسافة من الهواء تسمى الثغرة الهوائية (air gap).

أغلب محركات التيار المتناوب ذات الطور الواحد ، والقدرات القليلة ، تحتاج الى ملفات بدء وملفات حركة وأحياناً الى مكثف لتشغيلها والرسم أدناه بين محرك تيار متناوب على فرض أن المحرك يدور مع عقرب الساعة ويحتوي على ملفات البدء (المساعدة) وملفات التشغيل ومفتاح الطرد المركزي ومكثف كما هو الحال في محرك مبردة الهواء .





تستخدم المتسعة لعمل زاوية بين ملفات البدء وملفات الحركة وبذلك يتمكن من الدوران

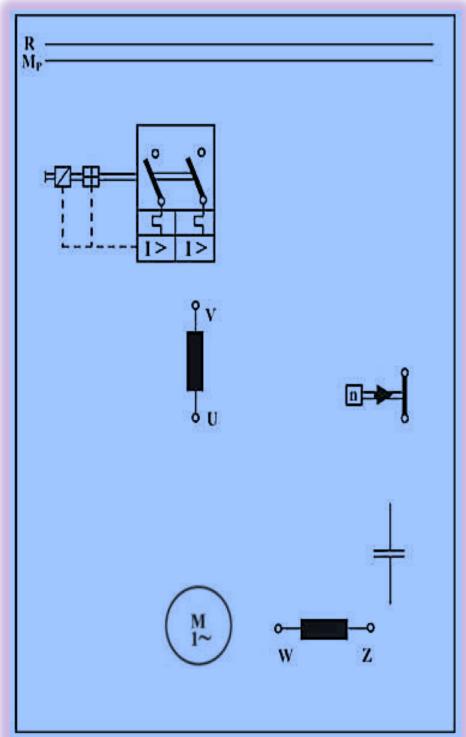


تمرین رقم (12)

أرسم دائرة كهربائية تحتوي على محرك تيار متناوب أحادي الطور ، في حالة التشغيل يدور بأتجاه معاكس لعقرب الساعة ، يغذى من شبكة طور واحد عن طريق مفتاح ذو وسيلتين للحماية حرارية ومغناطيسية .







لوحة رقم (13)

محركات التيار المتناوب (المحرك العام)

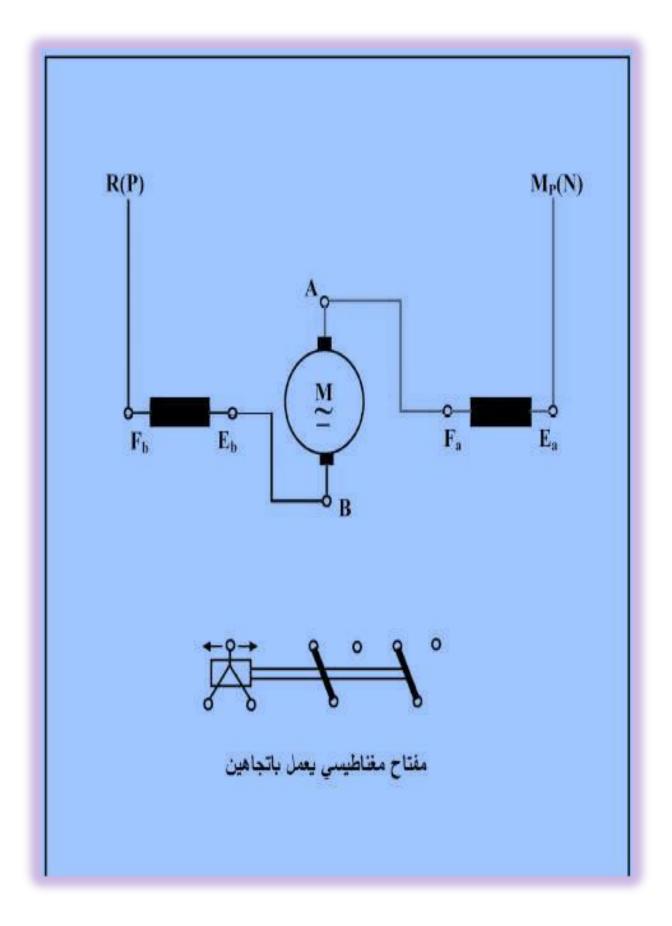
المحرك العام (Universal Motor): هو محرك كهربائي ذو فرش كاربونية (Brushed) يستطيع أن يعمل على كل من نظام التيار المستمر (DC) و نظام التيار المتردد الأحادي الطور (Single Phase AC)

المحرك العام يمتاز بأنه شائع الاستعمال خاصة في الاجهزة المنزلية كالمكنسة الكهربائية والخلاطات والمثاقب الكهربائية وغيرها ويمثل بالرسم كما يلي .



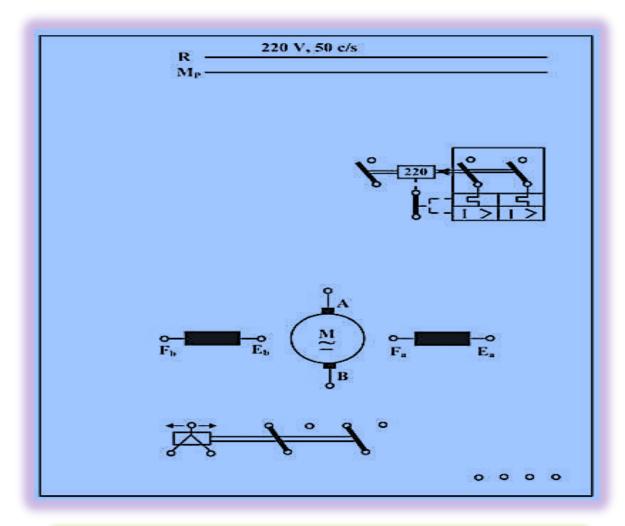
المفتاح المغناطيسي يعمل على التحويل من مصدر تيار متناوب الى مصدر تيار مستمر عند الحاجة

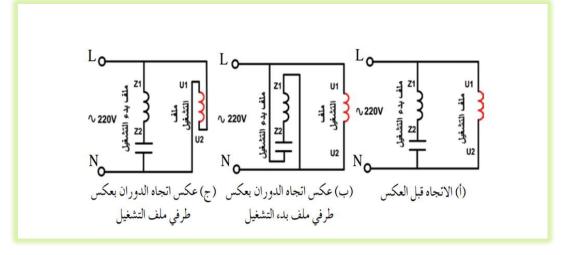
يمكن الاستفادة منه لعكس اتجاه الدوران بتغيير اتجاه اقطاب المصدر



تمرين رقم (13)

أرسم الدائرة الكهربائية لمحرك عام يتغذى من شبكة تيار متناوب (220) فولت (50) هيرتز عن طريق مفتاح مغناطيسي حراري (ضد زيادة التيار) يعمل المفتاح بدائرة سيطرة تحتوي على مفتاحين ضاغط (On) و (Off) ويدور المحرك بأتجاهين بوساطة مفتاح مغناطيسي ذو أتجاهين .





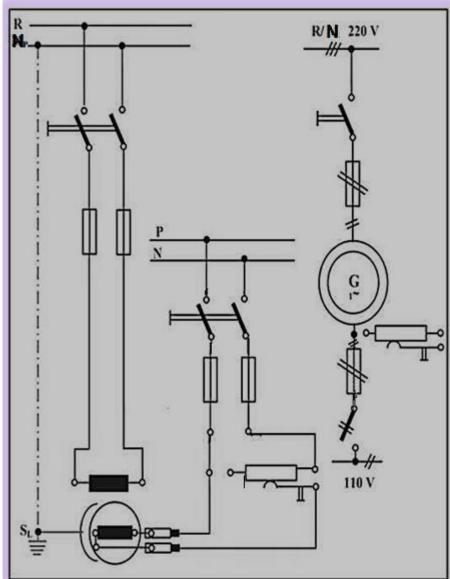
لوحة (14)

مولد تيار متناوب (توافقي) ذو الطور الواحد

المولد التزامني يتكون من جزئين الساكن الذي تتولد فيه القوة الدافعة الكهربائية والتي تغذي شبكة تيار متناوب عن طريق مفتاح ذو قطبين ومصهرين والدوار الذي يحتوي على ملفات الاقطاب المغناطيسية التي تغذى بمصدر خارجي للتيار المستمر عن طريق مصهرين ومفتاح ذو قطبين ومنظم للجهد لتحديد مقدار الجهد المتولد في الشبكة ، الرسم يوضح الدائرة التنفيذية والمختصرة لمولد تيار متغير طور واحد .

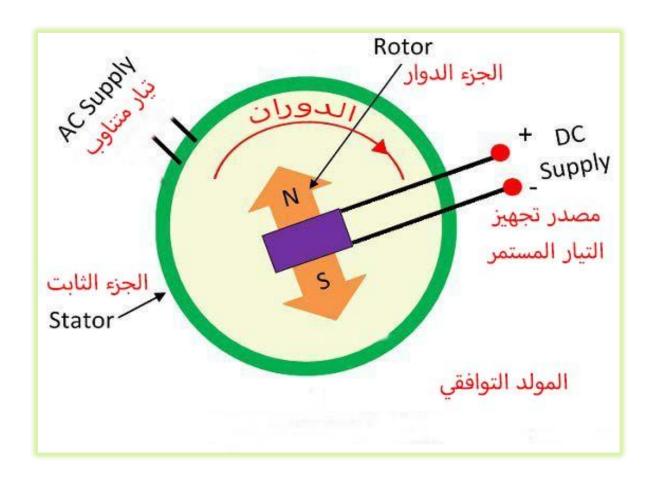


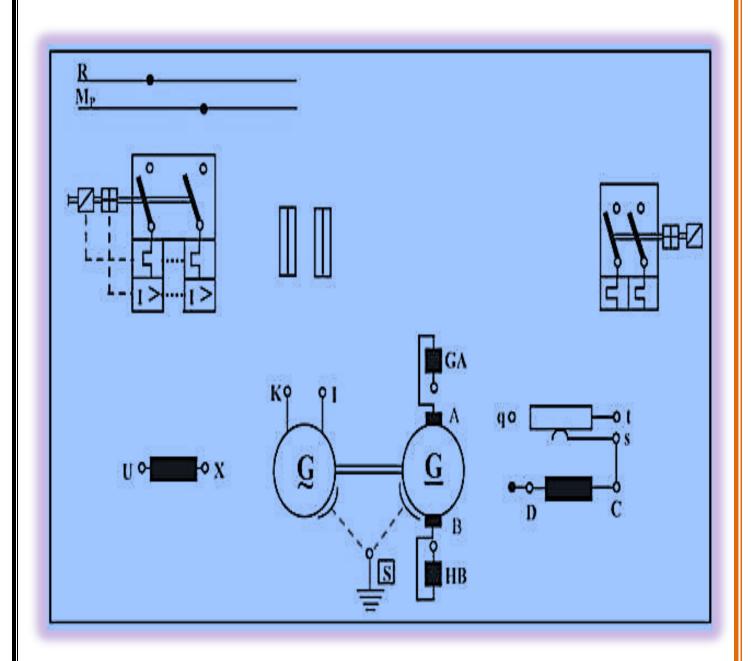




تمرين رقم (14)

أرسم الدائرة التنفيذية لمولد تزامني طور واحد يغذي شبكة تيار متغير عن طريق مغتاح مغناطيسي ذي وسيلتين للحماية حرارية ومغناطيسية ضد زيادة التيار العضو الدوار للمولدة يغذى من مولد تيار مستمر تغذيته ذاتية ذي ربط متوازي وعلى نفس محور المولد التوافقي يدور بأتجاه عقرب الساعة ومولد التيار المستمر له مفتاح مغناطيسي ذو وسيلة حماية ضد زيادة التيار ومصهرات والاجزاء الحديدية موصلة الى الارض.





لوحة (15)

مثال (أ) رسم الموجة الجيبية

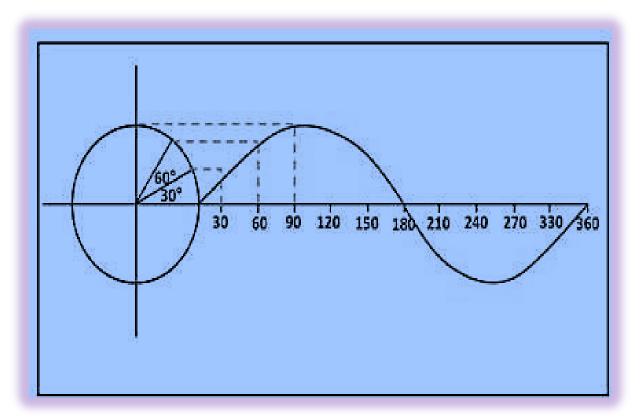
أرسم دائرة نصف قطرها (20) ملم وأرسم خطين متعامدين يمران بمركز الدائرة .

قسم كل ربع دائرة الى قسمين متساويين (برسم خطوط تنبع من مركز الدائرة) لاحظ الشكل أدناه .

أرسم خط مستقيم ودرجة من (صفر الى 0 360) بأقسام متساوية كل ثلاثين درجة مثلاً أو تقسيمات أصغر (للحصول على موجة أدق) .

سقط تقسيمات الدائرة على الخطوط العمودية المرسومة من تقسيمات الخط الافقي ، وحدد نقاط الألتقاء بعد الانتهاء من التسقيط أرسم الموجة الجيبية الناتجة .

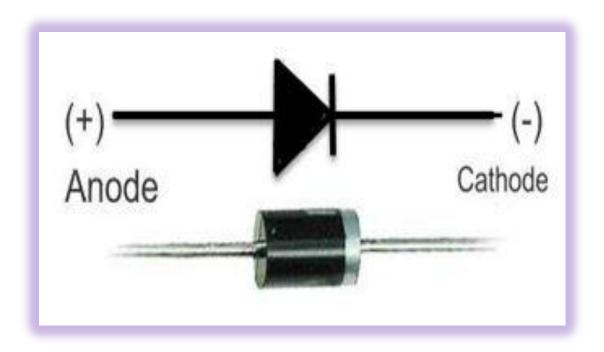
ملاحظة: ترسم موجة الخرج لدائرة تيار متناوب بالطريقة أعلاه ، ثم بطريقة التسقيط يتم رسم موجة الحمل.

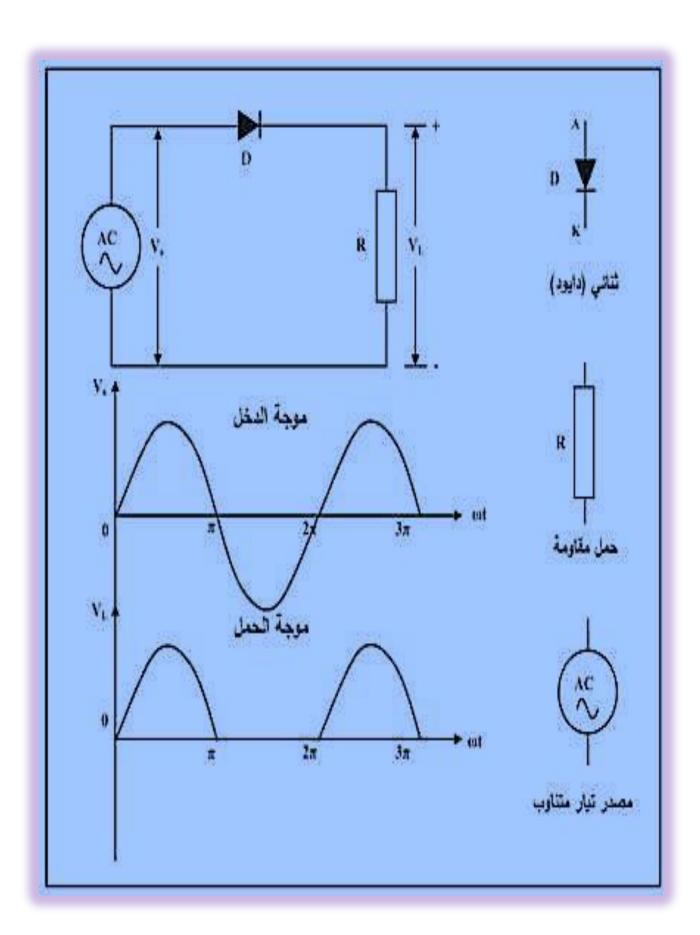


تمرين (15)

موحدات التيار المتناوب (موحد نصف موجة) غير محكوم

تُعد هذه الدائرة من أبسط دوائر التوحيد التي تعمل على تحويل مصدر الفولتية المتناوبة الى مصدر فولتية مستمرة ثابتة القيمة تتألف الدائرة من مصدر متناوب بثنائي قدرة غير محكوم يعمل على تجهيز حمل مقاومة بفولتية مستمرة ، خلال النصف الموجب من الموجة يكون الثنائي في حالة توصيل ويعمل على أمرار النصف الموجب من موجة الدخل أما خلال النصف السالب من موجة الدخل يصبح الثنائي في حالة عدم التوصيل وتكون الفولتية الخارجة مساوية للصفر والشكل يوضح الدائرة الكهربائية مع موجة الدخل والحمل للفولتية .

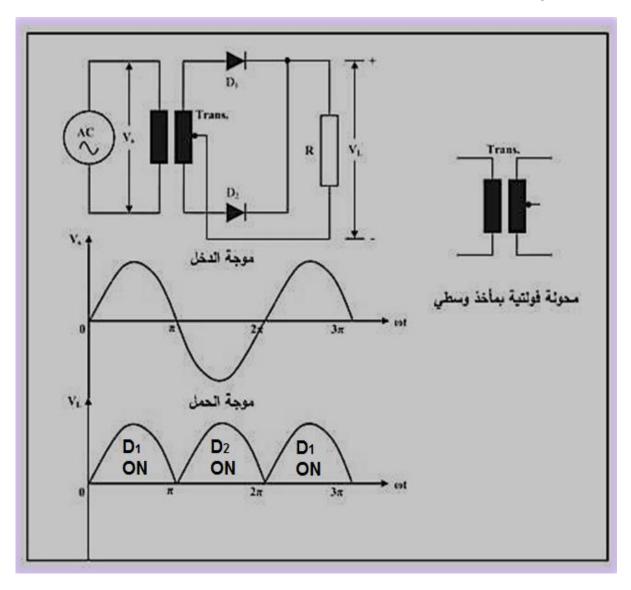




لوحة (16)

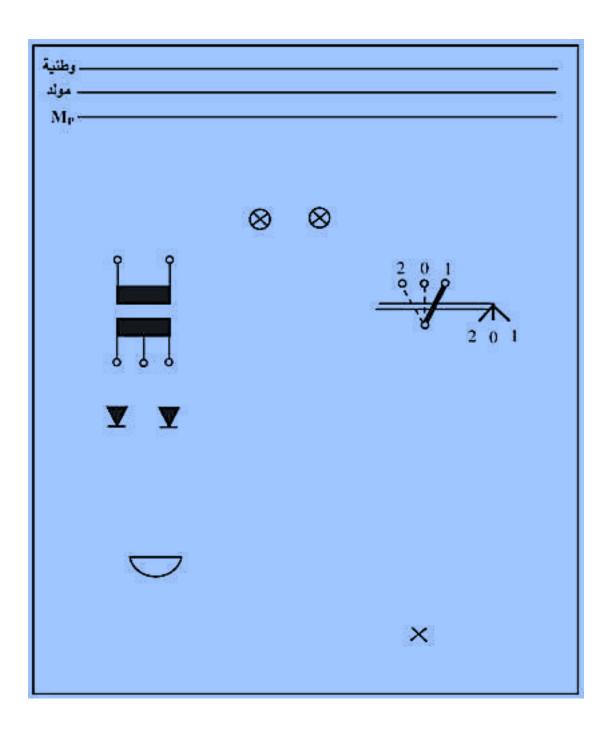
موحدات التيار المتناوب (موحد موجة كاملة) غير محكوم

تعطي هذه الدائرة فولتية خرج مستمرة تعادل تقريباً ضعف الفولتية الخارجة من دائرة موحد نصف الموجة وتتكون الدائرة الكهربائية من محولة بمأخذ وسطي متصل بزوج من ثنائي القدرة يعمل كل منهما بالتعاقب للحصول على موحد موجة كاملة يقوم بتجهيز حمل مقاومة بفولتية مستمرة تعمل هذه الدائرة عندما تكون موجة الدخل موجبة يكون الثنائي الاول (D_1) في حالة التوصيل فيعمل على أمرار النصف الموجب للموجة بينما يكون الثنائي الثاني (D_2) في حالة أطفاء ، أما خلال النصف السالب من موجة الدخل يصبح الثنائي الاول (D_1) في حالة أطفاء والثنائي الثاني (D_2) في حالة توصيل فيعمل على عكس وأمرار النصف السالب من موجة الدخل والشكل أدناه يوضح الدائرة الكهربائية مع موجة الدخل والحمل للفولتية .



تمرين رقم (16)

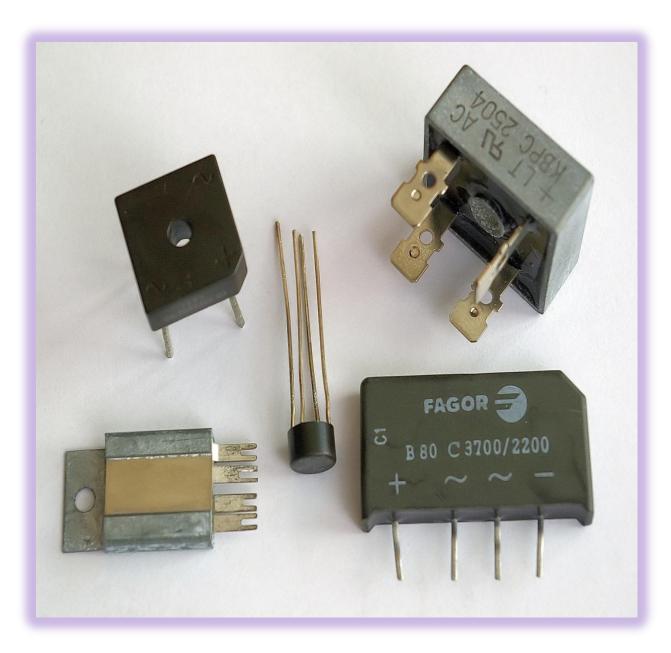
أرسم دائرة كهربائية تحتوي على مفتاح تحويل بأتجاهين (Change Over Switch) لمصدر تيار متناوب (220) فولت (50) ذ / ثا للتحكم في تغذية دار عن طريق الشبكة الوطنية وأخرى عن طريق المولد مع منبه (جرس) يعمل على (12) فولت ومصباح أشارة لبيان وجود تغذية الشبكة الوطنية ومصباح أشارة عند وجود تغذية للمولدمع مصباح يعمل على (220) فولت مسيطر عليه بمفتاح .

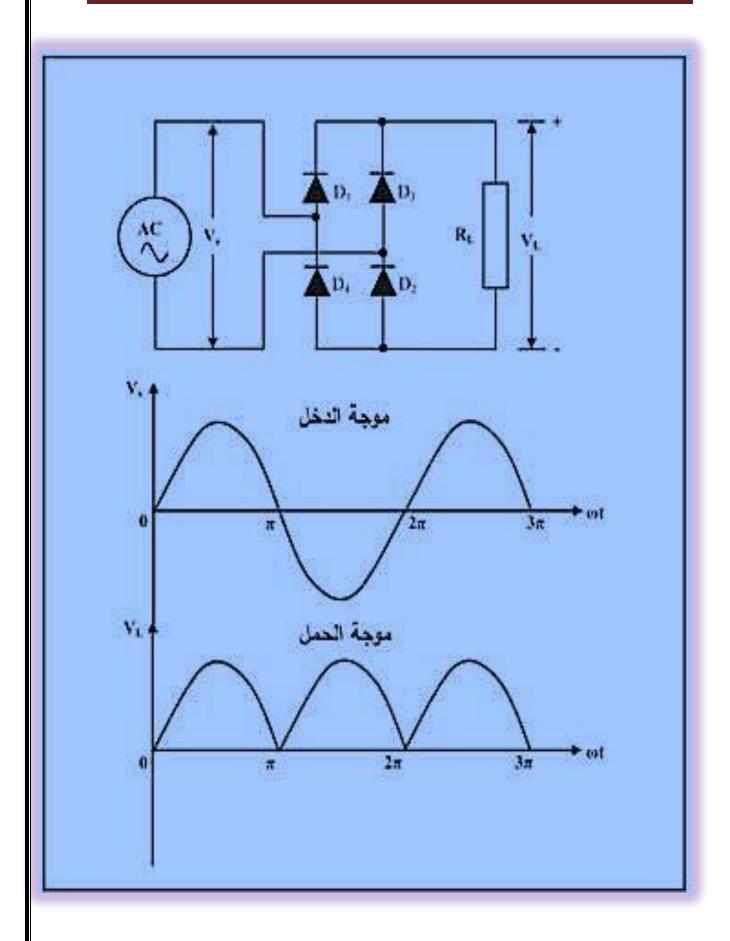


لوحة (17)

مبدلات التيار المتناوب(موحد موجة كاملة نوع القنطرة)غير المحكوم

تُعد هذه الدائرة من أكثر دوائر التوحيد استخداماً في التطبيقات الصناعية بسبب كفائتها وتتكون الدائرة الكهربائية من أربعة ثنائيات يعمل الثنائي الاول (D_1) والثنائي الثاني الثاني أمرار النصف الموجب من موجة الدخل بينما يبقى الثنائي الثالث (D_3) والثنائي الرابع (D_4) في حالة إطفاء ، أما خلال النصف السالب من موجة الدخل فيعمل الثنائي الثالث والرابع (D_3 , D_4) على إمرار الجزء السالب لموجة الدخل بينما يبقى الثنائي الاول والثاني (D_1 , D_2) في حالة إطفاء والشكل أناه يوضح الدائرة الكهربائية مع موجة الدخل والحمل للفولتية (D_1 , D_2).



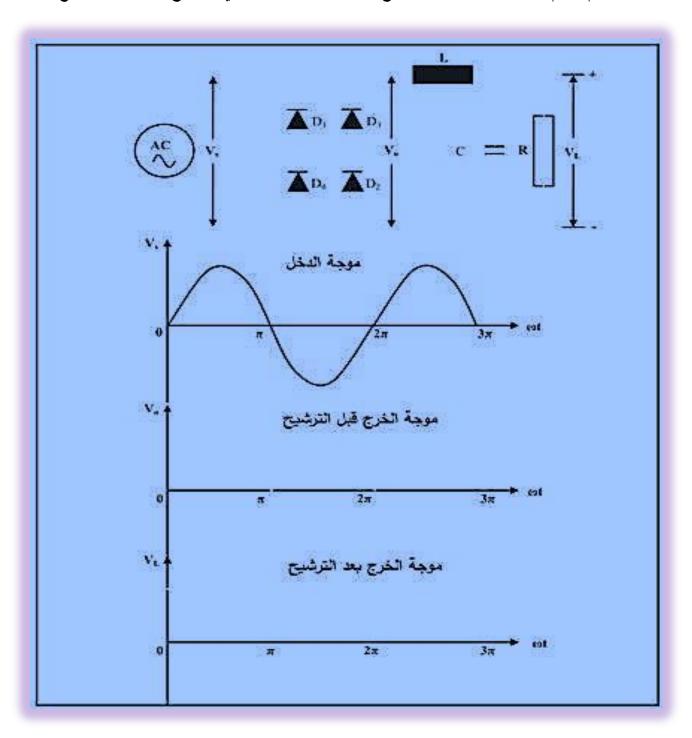


تمرين (17)

دائرة موحد قنطرة موجة كاملة غير محكوم مع متسعة وملف ترشيح

أرسىم دائرة موحد قنطرة موجة كاملة غير محكوم مع دائرة ترشيح للفولتية الخارجة المستمرة عبارة عن متسعة وملف تعمل دائرة الترشيح على تنعيم موجة الفولتية الخارجة من دوائر التوحيد بشكل جيد.

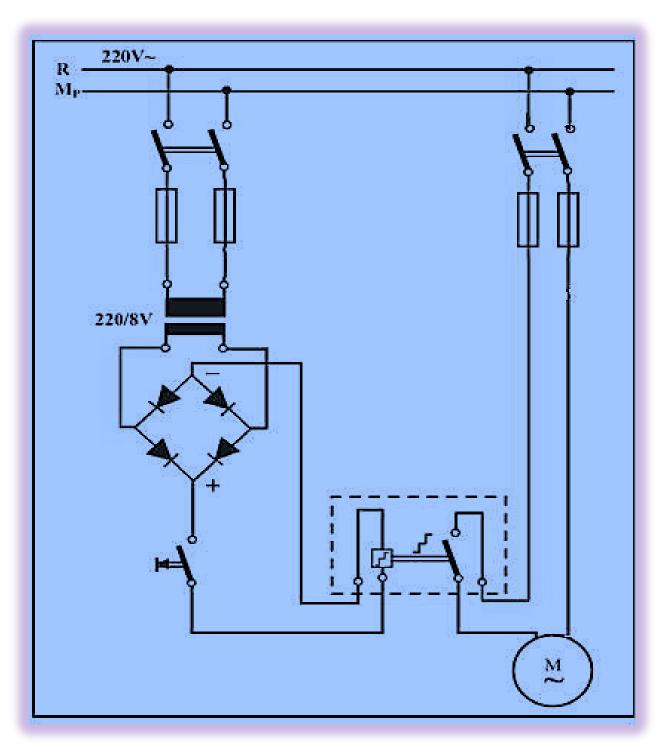
ثم إرسم موجة فولتية الدخل والخرج من دائرة الموحد القنطري والخرج من دائرة الترشيح.



لوحة (18)

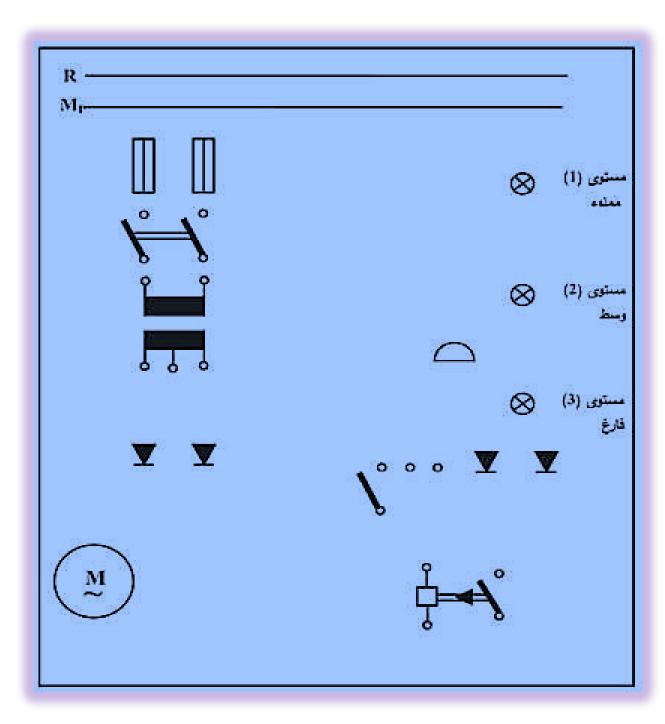
تشغيل محرك بالسيطرة عن بعد

يمكن تشغيل محرك تيار متناوب طور واحد يعمل على (220) فولت ، بالسيطرة عن بُعد مثلاً فتح باب منزلق (Slide) بوساطة المحرك المتصل بمفتاح توقيت زمني (Relay) يعمل مفتاح التوقيت الزمني على جهد منخفض ذو تيار مستمر مستعملاً مفتاح ذو قطبين ومصهرين ومحول (8 / 220) فولت .



تمرین رقم (18)

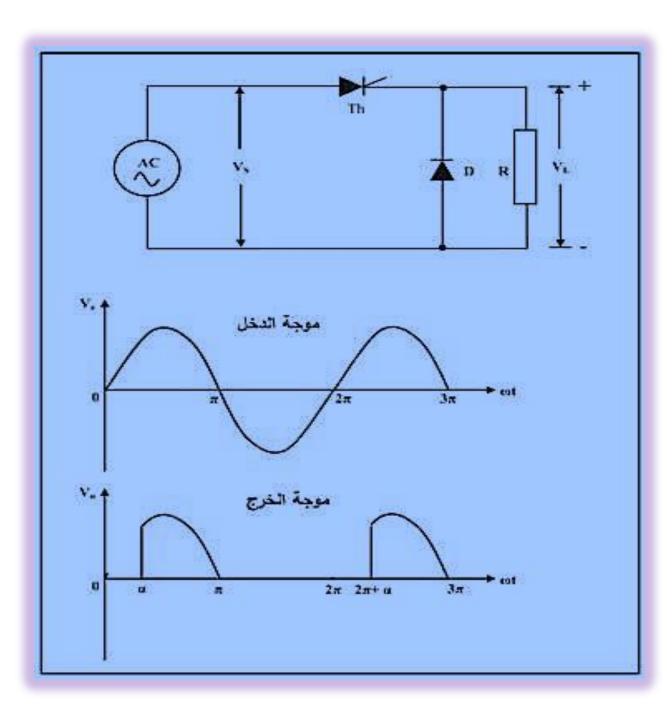
أرسم دائرة كهربائية لتشغيل مضخة ماء تعمل عندما يكون الماء فارغ (مستوى الصفر) مع ثلاث مصابيح إشارة لبيان مستوى الماء (مملوء ، وسط ، فارغ) تتحكم فيه طوافة الماء المثبتة على خزان الماء تحتوي الدائرة على محولة ذات النقطة الوسطية (220 / 12) فولت مع مبدل ثنائي عدد (4) للتبديل الى موجة كاملة ومفتاح ذو قطبين ومصهرين ومنبه يقوم بالتنبيه عندما يفرغ الخزان من الماء (مع مفتاح لاقط يتحكم بالمضخة) يعمل على (12) فولت تيار مستمر .



لوحة رقم (19)

دائرة تحويل الفولتية المتناوبة الى فولتية مستمرة محكومة باستخدام الثايرستور

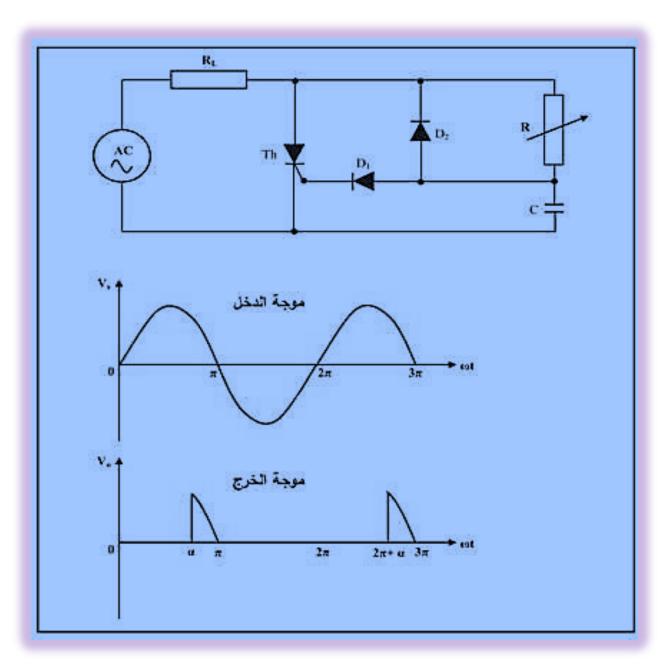
تعد هذه الدائرة من أبسط دوائر تحويل مصدر الفولتية المتناوبة الى مصدر فولتية مستمرة متغير القيمة (محكومة) عن طريق أستخدام الثايرستور حيث يتم التحكم بفولتية الخرج المستمرة عن طريق تغيير زاوية تشغيل الثايرستور (α) خلال النصف الموجب من موجة الدخل للفترة الزمنية (α) و (α 0) و الشكل التالي يوضح الدائرة الكهربائية مع موجة الدخل والحمل للفولتية .



لوحة (20)

دائرة تشغيل الثايرستور باستخدام متسعة ومقاومة

تستخدم هذه الدائرة في تشغيل الثايرستور عن طريق تغيير قيمة المقاومة المتغيرة (R) يتم الحصول على زاوية تشغيل تتراوح قيمتها بين (R) تشحن المتسعة (R) بواسطة الثنائي (R) بقطبية معاكسة لمصدر التغنية فعندما تكون موجة التيار المتناوب ذات قيمة موجبة تشحن المتسعة بقطبية سالبة أما عندما تكون موجة التيار المتناوب ذات قيمة سالبة فتشحن المتسعة بقطبية موجبة ، كما يعمل الثنائي (R) على حماية الثايرستور من التلف عندما تكون موجة التيار المتناوب ذات قيمة سالبة والدائرة أدناه توضح دائرة تشغيل الثايرستور مع موجة الدخل والخرج للفولتية .

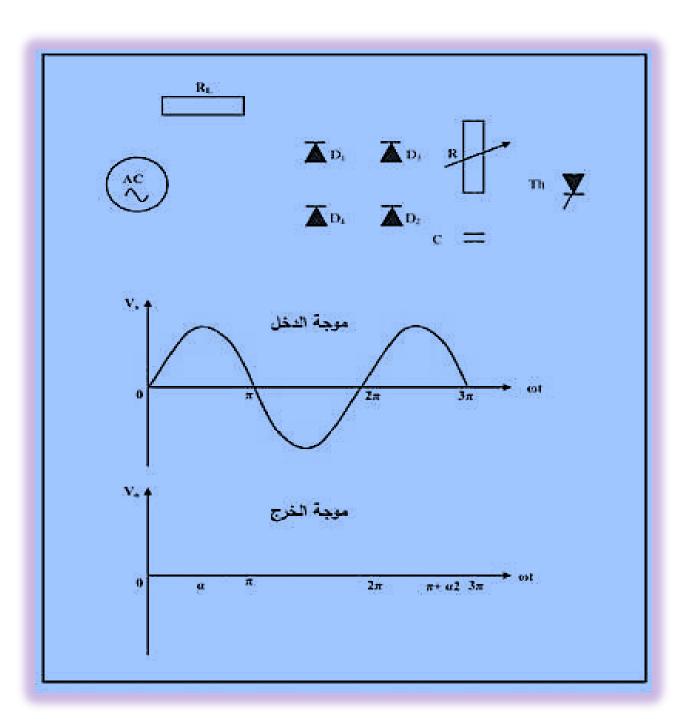


تمرين (20)

دائرة تشغيل الثايرستور باستخدام قنطرة غير محكوم

ارسم دائرة تشغيل الثايرستور باستخدام موحد قنطرة غير محكوم يتم فيها التحكم بزاوية تشغيل الثايرستور عن طريق تغيير قيمة مقاومة متغيرة (R) خلال النصف الموجب من موجة الدخل.

ثم أرسم موجة الدخل والخرج للفولتية في دائرة تشغيل الثايرستور



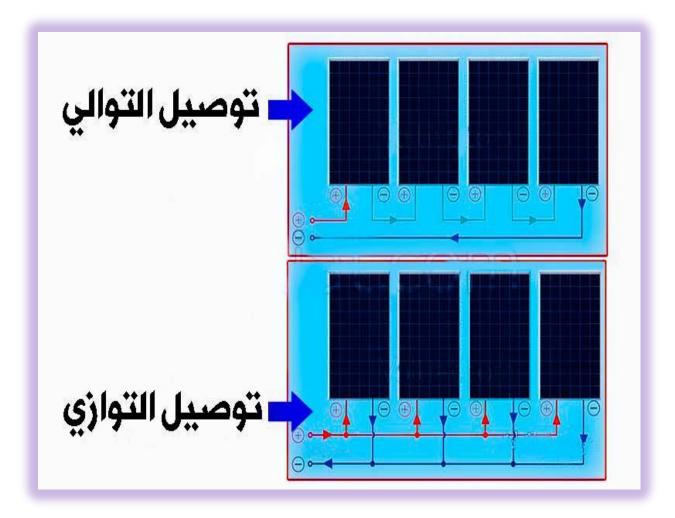
لوحة 21

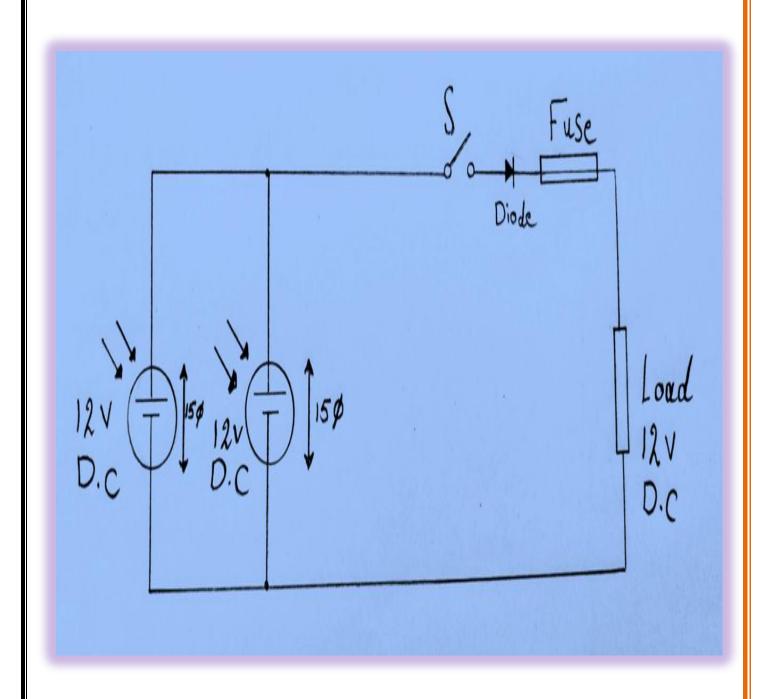
ربط الخلايا الشمسية على التوازي

تعتبر الخلايا الشمسية من مصادر الطاقة المتجددة التي بدأ انتشارها في الوقت الحالي لتلبية الاحتياجات للطاقة الكهربائية مع المصدر الاساسي (الشبكة الوطنية) لتحسين استخدام الطاقة الكهربائية وتخفيف الحمل الكهربائي على الشبكة الوطنية ، هنالك طريقتان لربط الخلايا الشمسية :

- 1- ربط التوازي: زيادة التيار الكلي المجهز للاحمال
- 2- ربط التوالى: زيادة مقدار الجهد الخارج من الخلايا الشمسية

الرسم التالي يمثل الطريقة الاساسية لربط منظومة الواح الخلايا الشمسية على التوازي والمفتاح يعمل على فصل وتشغيل الحمل الكهربائي والدايود يعمل على عدم رجوع تيار عكسي داخل الدائرة الكهربائية ، يكون الحمل بنفس المواصفات الكهربائية المناسبة لجهد الخلايا الشمسية .

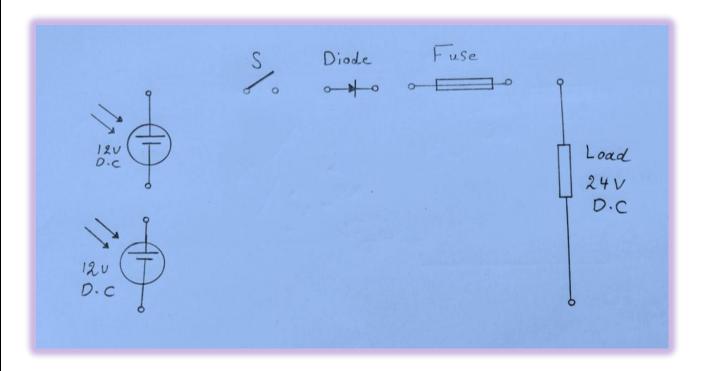


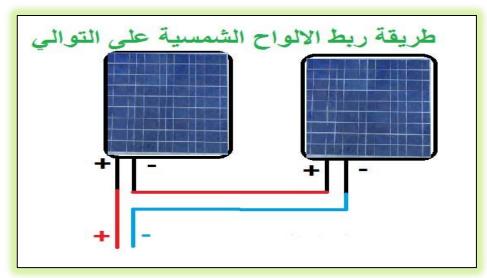


تمرین 21

ربط الخلايا الشمسية على التوالي

يعتبر ربط الواح الخلايا الشمسية على التوالي من انواع الربط لزيادة مقدار الجهد المسلط لمنظومة التجهيز الكهربائي حيث هنالك عدة جهود مخصصة لمنظومة العاكس (Inverter) وهي (12v,24v,48v) لذلك من المهم فهم آلية طريقة تغيير الجهد الخارج من الخلايا الشمسية بما يلائم جهد العاكس الي يغذي الحمل.

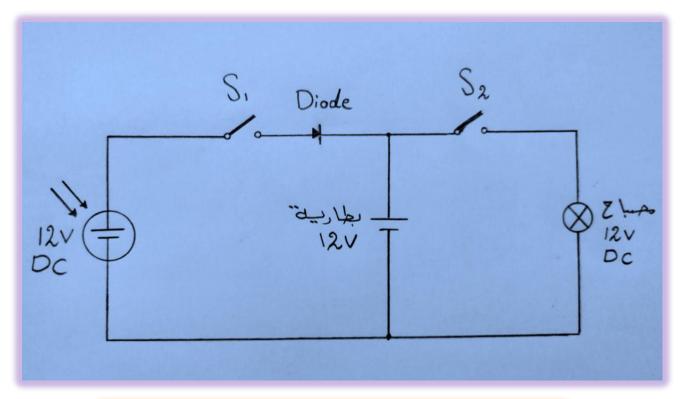




لوحة 22

دائرة تشغيل أنارة ليلية باستخدام الخلايا الشمسية

يمكن استخدام الخلايا الشمسية لتجهيز أنارة ليلية منزلية او في المناطق التي لا تصلها الشبكة الوطنية (المناطق النائية) ، المنظومة تكون مجهزلة ببطارية لخزن الطاقة الكهربائية أثناء وقت النهار واستخدام الطاقة المخزونة في البطارية أثناء المساء أو الليل لانارة خارجية ، كذلك يمكن استخدام نفس الدائرة الكهربائية لتشغيل الاشارات المرورية مع وجود دائرة سيطرة خاصة .

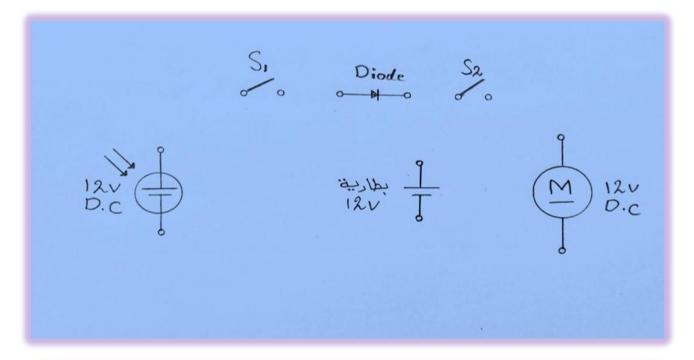


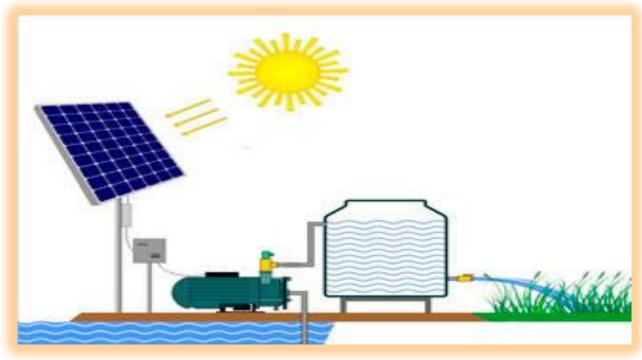


تمرین 22

دائرة تشغيل مضخة ماء لتجهيز المياه باستخدام الخلايا الشمسية

تستخدم الدائرة الكهربائية التالية في المناطق الزراعية التي تحتوي على آبار ماء (مياه جوفية) او توفر مصدر ماء لغرض سقي المزروعات بالماء ضمن المنظومات الحديثة في المناطق البعيدة عن مصادر الطاقة الكهربائية.

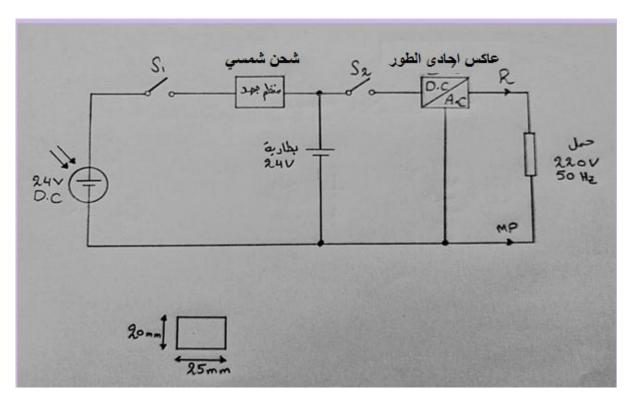




لوحة رقم 23

دائرة تشغيل احمال التيار المتناوب احادية الطور متصلة بخلايا شمسية

الدائرة الكهربائة التالية تستخدم لتشغيل الاحمال المختلفة الاعتيادية عن طريق منظم شحن شمسي (مع مراعاة القدرة الكلية للخلايا الشمسية) المستخدمة داخل المنازل مثل الغسالات والخلاطات والانارة ومضخات المياه وغيرها.



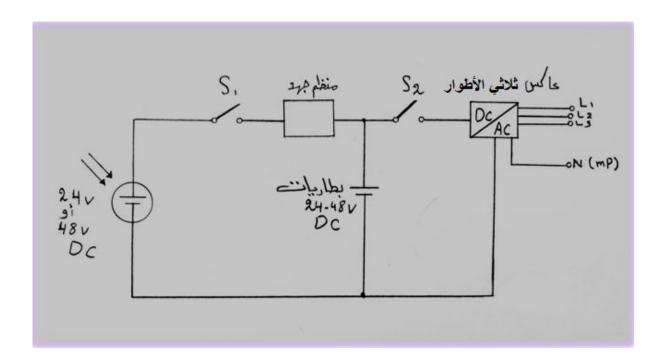


لوحة 24

دائرة تشغيل الاحمال ثلاثية الاطوار متصلة بخلايا شمسية

الاحمال الصناعية او الثقيلة تحتاج الى مصدر بديل للطاقة الكهربائية بالاضافة الى التجهيز الرئيسي (الشبكة الوطنية .

الدائرة الكهربائية التالية تستخدم الطاقة الشمسية لتجهيز الثلاجات والسخانات وغيرها داخل المنازل والمعامل (مع مراعاة القدرة الكلية لمنظومة الخلايا الشمسية) لتجهيز الطاقة الكهربائية .





<u>المراجع</u>

- 1- منهاج الرسم الصناعي الثاني كهرباء
- Advances in Renewable Energies and Power Technologies -2

 Volume 1_ Solar and Wind Energies
 - 3- كتاب مبادئ الطاقة المتجددة هيئة التعليم التقني

تم بحمد الله