فصل ۱۴

دستگاه‌های سردکننده

هدف‌های رفتاری : پس از پایان این فصل، از هنرجو انتظار می‌رود :

۱ــ مشخصات و کاربرد الکتروموتور بسته را توضیح دهد.

۲ــ مدار الکتریکی الکتروموتور دستگاه سردکننده را توضیح دهد.

۳ــ کنترل محافظ بار اضافی (اورلود) را توضیح دهد.

۴ــ تایمر دیفراست دستگاه‌های سردکننده را شرح دهد.

۵ــ الکتروموتور فن دستگاه‌های سردکننده را شرح دهد.

۶ــ گرمکن‌های مورد استفاده در بدنه یخچال فریزرها را توضیح دهد.

۷ــ ترموستات‌های مورد استفاده در یخچال و فریزر را توضیح دهد.

۸ــ مدار الکتریکی یخچال خانگی را شرح دهد.

۹ــ یخچال فریزر و مدار الکتریکی آن‌را شرح دهد.

سیمای فصل ۱۴

ـ دستگاه‌های سردکننده
ـ الکتروموتورهای بسته
ـ مدار الکتریکی
ـ محافظ بار اضافی (اورلود)
ـ تایمر دیفراست
ـ الکتروموتور فن‌ها
ـ گرمکن‌ها
ـ ترموستات‌ها
ـ یخچال خانگی
ـ یخچال فریزر

آشنایی با دانشمندان

نیکولا سعدی کارنو (۱۸۳۲ــ ۱۷۹۶ میلادی)

کارنو در یک خانوادهٔ برجسته و ممتاز فرانسوی به‌دنیا آمد. پدرش ریاضی‌دان انقلابی و طراح نقشه‌های جنگی بودکه به علت ابداع روش‌های نوین و مؤثر جنگی در مقابله با دولت‌های اروپایی «طراح پیروزی» نام گرفته بود.

پدر کارنو به فرهنگ و ادب فارسی عشق می‌ورزید و به علت علاقه زیادش به سعدی، نام میانی فرزندش را سعدی نهاد.

کارنو در شانزده سالگی وارد مدرسه پلی تکنیک شد. گیلوساک، پواسون، آراگو و آمپر از جملهٔ استادان او بودند. پس از اتمام تحصیلات در مدرسه پلی تکنیک وارد ارتش فرانسه شد. کارنو پس از تحقیقات زیاد به این نتیجه رسید که بیش‌ترین بازدهی که می‌توان از هر نوع ماشین گرفت به اختلاف دمای دو چشمهٔ سرد و داغ بستگی دارد. برای این‌کار او چرخه‌ای را معرفی کرد که اکنون به افتخار او «چرخهٔ کارنو» نامیده می‌شود. کارنو در جوانی و در اوج فعالیت علمی‌اش در سی‌وشش سالگی بر اثر ابتلا به بیماری وبا که در آن زمان همه‌گیر شده بود چشم از جهان فرو بست.

۱۴ــ دستگاه‌های سردکننده

۱ــ۱۴ــ الکتروموتورها

در دستگاه‌های سردکننده خانگی و تجاری مانند یخچال، کولرگازی و... الکتروموتور و کمپرسور در داخل یک محفظه فولادی قرار می‌گیرد. محور الکتروموتور و محورکمپرسور یکی است و موتور مستقیماً کمپرسور را به حرکت درمی‌آورد. مقدار سرعت الکتروموتورها را با توجه به‌تعداد قطب‌های استاتور می‌توان از فرمول زیر حساب کرد.

$$N = \frac{۱۲۰f}{p}$$

f = فرکانس برق شهر که در ایران ۵۰ هرتز است.

p = تعداد قطب‌های استاتور که می‌تواند ۲ تا ۴ تا باشد.

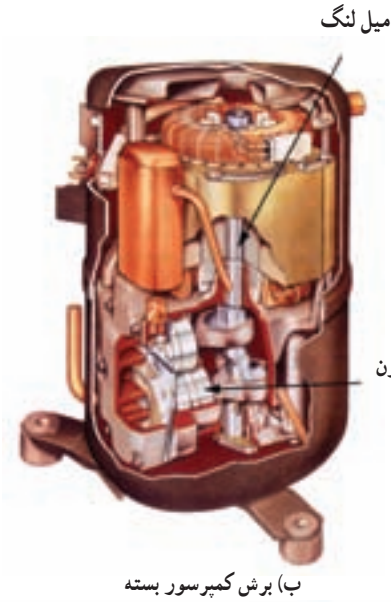
N = تعداد دوران موتور در دقیقه

درموتور دو قطبی سرعت الکتروموتور برابر $N = \frac{۱۲۰\times۵۰}{۲} = ۳۰۰۰rpm$ دور در دقیقه است.

در موتورهای چهار قطبی سرعت الکتروموتور برابر $N = \frac{۱۲۰\times۵۰}{۴} = ۱۵۰۰rpm$ دور در دقیقه است.

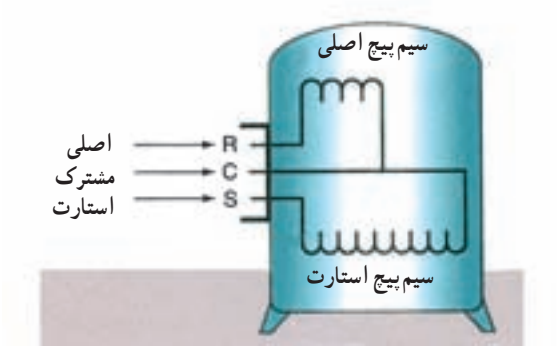
در کمپرسورهای بسته توان الکتروموتور از $\frac{۱}{۸}$ تا ۲۴ اسب بخار متغیر است (شکل‌های ۱ــ۱۴).

الف) کمپرسور بسته



ب) برش کمپرسور بسته

د) جعبه ترمینال موتور کمپرسور



ج) سیم پیچی

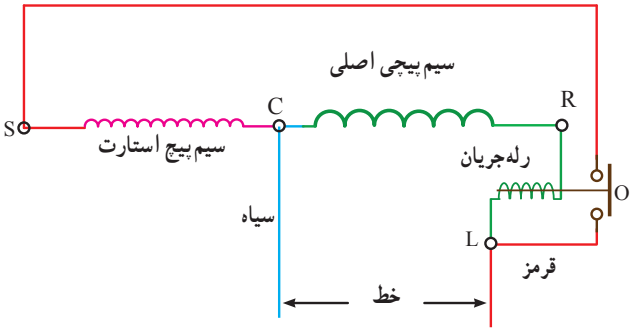
شکل ۱ــ۱۴ــ الکتروموتورهای بسته سردکننده‌ها

۲ــ۱۴ــ مدار الکتریکی الکتروموتورهای بسته

مدار الکتریکی الکتروموتور دستگاه سردکننده با کمپرسور بسته یکی از حالت‌های زیر را دارد.

۱ــ الکتروموتور دارای سیم‌پیچی اصلی و سیم‌پیچی استارت است. چون سیم‌پیچ استارت دارای سیم نازک و تعداد دور بیش‌تری است پس از راه‌اندازی الکتروموتور باید از مدار خارج شود.

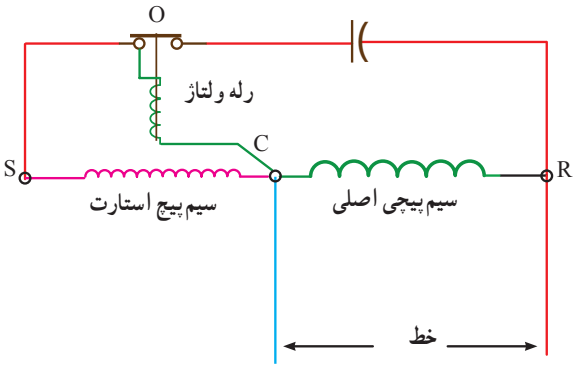
در این حالت برای خارج کردن سیم‌پیچ استارت از مدار از یک رله جریان استفاده شده است که سیم‌پیچ آن با سیم‌پیچ اصلی به طور سری قرار گرفته و کلید قطع کننده آن با سیم‌پیچ استارت سری شده است. در زمان راه‌اندازی با رسیدن موتور به دور نامی، کلید رله باعث جدا شدن سیم‌پیچ استارت از مدار می‌شود(شکل ۲ــ۱۴).



C ــ پایانهٔ اتصال مشترک
R ــ پایانهٔ اتصال سیم‌پیچ اصلی
S ــ پایانهٔ اتصال سیم‌پیچ و مقاومت
O ــ کلید رله

شکل۲ــ۱۴ــ مدار الکتریکی با رله جریان

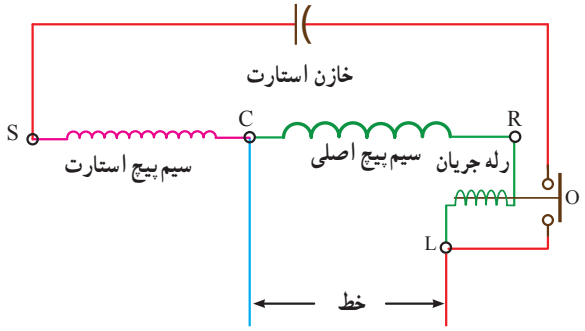
۲ــ در این حالت الکتروموتور دارای سیم‌پیچ اصلی و سیم‌پیچ استارت است. برای خارج کردن سیم‌پیچ استارت پس از راه‌اندازی از یک رله ولتاژ استفاده شده است. کلید رله ولتاژ در حالت خاموشی و عادی وصل است و سیم‌پیچ آن با سیم‌پیچ استارت موازی است. پس از راه اندازی در اثر افزایش ولتاژ دو سر رله کلید باز شده و سیم‌پیچ استارت را از مدار خارج می کند (شکل ۳ــ۱۴).



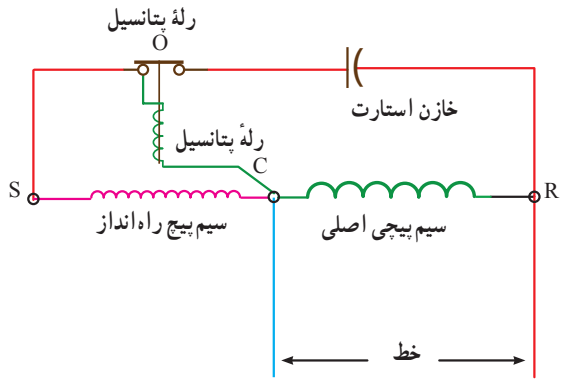
C ــ پایانهٔ اتصال مشترک (اتصال بدنه)
R ــ پایانهٔ اتصال سیم‌پیچ رانش
S ــ پایانهٔ اتصال سیم‌پیچ استارت
O ــ کلید کنترل‌کنندهٔ رله

شکل ۳ــ۱۴ــ مدار الکتریکی با رله پتانسیل

۳ــ در شکل ۴ــ۱۴ یک خازن با سیم‌پیچ استارت سری شده است، وجود خازن در مدار باعث اختلاف فاز بین ولتاژ و جریان می‌شود. هر چه ظرفیت خازن بیش‌تر باشد اختلاف فاز بین ولتاژ و جریان بیشتر بوده و نتیجهٔ آن ایجاد گشتاور بیش‌تر برای استارت الکتروموتور می‌شود. همچنین هرچه ظرفیت خازن سری شده بیش‌تر باشد شدت جریان در مدار بیش‌تر می‌شود و ممکن است خازن آسیب ببیند. بنابراین با باز شدن کلید رله خازن و سیم‌پیچ استارت هر دو از مدار خارج می‌شوند. شکل ۴ــ۱۴ــ الف سیم‌کشی موتور استارت خازنی با رله جریان و شکل ۴ــ۱۴ــ ب سیم‌کشی موتور با استارت خازنی با رله ولتاژ را نشان می‌دهد.



الف) دیاگرام شماتیک سیم‌کشی یک موتور استارت خازنی رانش القایی که یک رلهٔ جریانی در مدار آن قرار گرفته، در این‌جا خازن در حالت کار نشان داده شده است.
C ــ پایانهٔ اتصال مشترک (اتصال بدنه)
R ــ پایانهٔ اتصال سیم‌پیچ رانش
S ــ پایانهٔ اتصال سیم‌پیچ استارت
O ــ کلید کنترل‌رله



ب) دیاگرام شماتیک سیم‌کشی یک موتور استارت خازنی رانش القایی که یک رلهٔ ولتاژی روی مدار آن نصب شده، در این‌جا خازن در حالت استارت موتور نشان داده شده است.

C ــ پایانهٔ اتصال مشترک (اتصال بدنه)

R ــ پایانهٔ اتصال سیم‌پیچ رانش

S ــ پایانهٔ اتصال سیم‌پیچ استارت

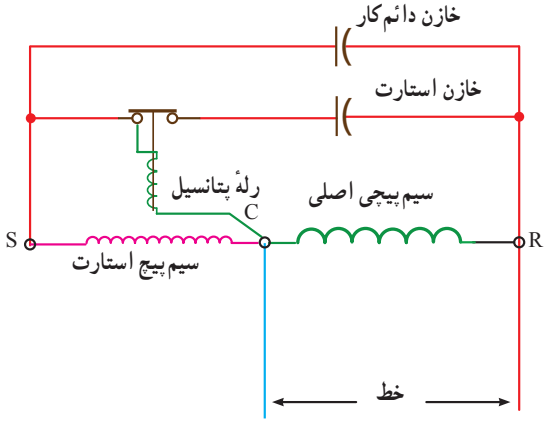
O ــ کلید کنترل‌رله

شکل ۴ــ۱۴ــ مدار الکتریکی با خازن استارت

۴ــ در این حالت از دو خازن موازی که با سیم‌پیچ استارت سری شده‌اند استفاده شده است. یکی از خازن‌ها خازن استارت بوده و پس از راه‌اندازی موتور از مدار خارج می‌شود. خازن دیگر خازن دائم کار بوده و دائماً به‌صورت سری با سیم‌پیچ استارت در مدار می‌ماند.

موتور با خازن استارت دارای گشتاور راه‌اندازی خوبی است ولی راندمان به اندازه موتور با خازن دائم کار نمی‌باشد. موتوربا خازن دائمی دارای راندمان کاری خوبی است ولی دارای ظرفیت کمی است و نیروی گشتاور استارت آن کمتر است. بنابراین در این مدار موتور هم دارای گشتاور راه‌اندازی خوبی است و هم راندمان خوبی دارد.

شکل ۵ــ۱۴ مدار الکتریکی یک دستگاه سردکننده با رله پتانسیل، خازن استارت و خازن دائم‌کار را نشان می‌دهد.



شکل ۵ــ۱۴ــ مدار الکتریکی یک دستگاه سردکننده با رله پتانسیل خازن

در شکل۶ــ۱۴یک نمونه رله پتانسیل (ولتاژ)(A)، خازن دائم‌کار (B) و خازن راه‌انداز (C) را می‌بینید.

شکل ۶ــ۱۴

۳ــ۱۴ــ کنترل محافظ بار اضافی[1] (اورلود)

اگر جریانی که از سیم‌پیچ موتور کمپرسور عبور می‌کند بیش از جریان نامی الکتروموتور جدول ۷ــ۱۴ باشد گرمای تولید شده در سیم‌پیچ زیاد می‌شود و ادامه عبور جریان زیاد به سوختن الکتروموتور می‌انجامد. برای جلوگیری از آن باید جریان برق را قطع و نسبت به رفع عیب اقدام نمود. برای قطع جریان به دو صورت عمل می‌شود.

۱ــ Overload protection

جدول ۱ــ۱۴ــ جریان نامی الکتروموتورها

		Motor HP	150	125	100	75	60	50	40	30	25	20	15	10	7½	5	3	2	1½	1	¾	½
Single Phase	115 V	Full Load Current												100	80	56	34	24	20	16	13.8	9.8
		Power Factor %												89	88.5	87.5	86	84	83	80	77	73
		Starting Current												575	460	322	195	138	115	92	80	56
	230 V	Full Load Current												50	40	28	17	12	10	8	6.9	4.9
		Power Factor %												89	88.5	87.5	86	84	83	80	77	73
		Starting Current												288	230	161	98	69	58	46	40	28
Three Phase	220 V	Full Load Current	353	293	223	180	144	120	103	75	64	52	40	27	22	15	9	6.5	5	3.5	2.8	2
		Power Factor %	91.5	91.4	91.2	91	90.8	90.6	90.4	90.2	90.1	90	89.5	89	88.5	87.5	86	84	83	80	77	73
		Starting Current	2118	1758	1338	1080	864	720	618	450	384	312	240	162	132	90	54	39	30	21	16.8	12
	440 V	Full Load Current	172	144	117	90	72	60	52	38	32	26	20	14	11	7.5	4.5	3.3	2.5	1.8	1.4	1
		Power Factor %	91.5	91.4	91.2	91	90.8	90.6	90.4	90.2	90.1	90	89.5	89	88.5	87.5	86	84	83	80	77	73
		Starting Current	1032	864	702	540	432	360	312	228	192	156	120	84	66	45	27	19.8	15	10.8	8.4	6
	550 V	Full Load Current	138	117	94	72	58	48	41	30	26	21	16	11	9	6	4	2.6	2	1.4	1.1	8
		Power Factor %	91.5	91.4	91.2	91	90.8	90.6	90.4	90.2	90.1	90	89.5	89	88.5	87.5	86	84	83	80	77	73
		Starting Current	828	702	564	432	348	288	246	180	156	126	96	66	54	36	24	15.6	12	8.4	6.6	4.8

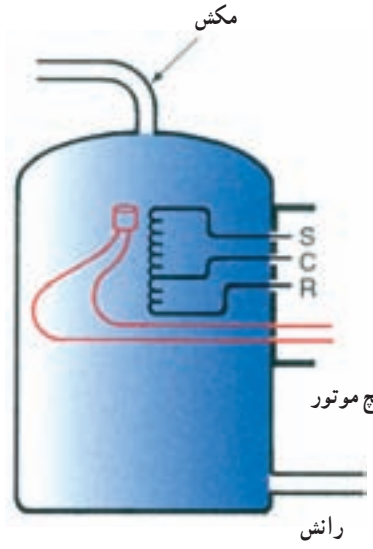
۱ــ استفاده از اورلود خارجی

۲ــ استفاده از اورلود داخلی

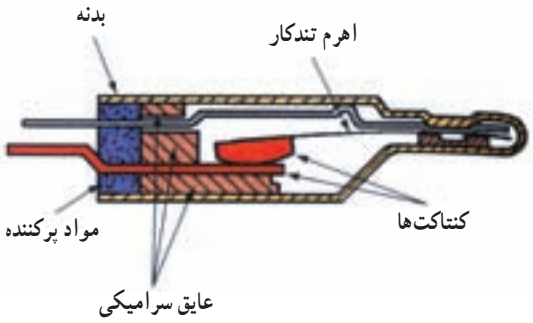
اورلود خارجی در بیرون کمپرسور قرار می‌گیرد و عضو حساس آن بی‌متالی است که ضمن قرارگیری در مسیر جریان کمپرسور با بدنه کمپرسور نیز تماس دارد، اگر جریان زیاد شود یا گرمای بدنه کمپرسور زیاد گردد برق کمپرسور را قطع می‌کند(شکل ۷ــ۱۴).

شکل ۷ــ۱۴ــ اورلود خارجی

اورلود داخلی در داخل سیم‌پیچی‌های کمپرسور قرار می‌گیرد. در صورت بالا رفتن شدت جریان یا گرمای موتور، برق کمپرسور را قطع می‌کند (شکل ۸ــ۱۴).



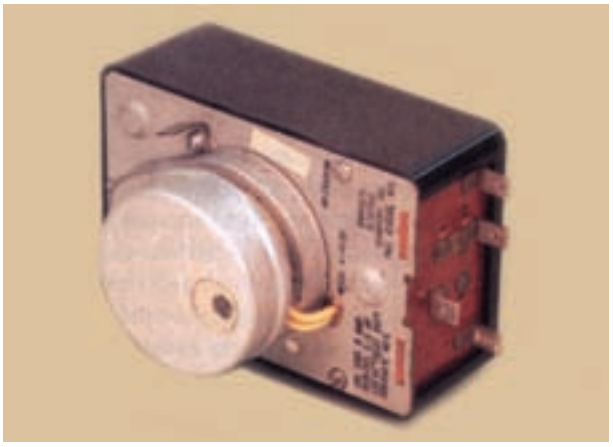
مدار ترمیستور سیم‌پیچ موتور



شکل ۸ــ۱۴ــ اورلود داخلی و قرارگیری آن در سیم‌پیچی

۴ــ۱۴ــ تایمر دیفراست

برای زمان‌بندی برفک‌زدایی اواپراتور از یک تایمر دیفراست مانند شکل ۹ــ۱۴ استفاده می‌شود.



شکل ۹ــ۱۴ــ تایمر دیفراست

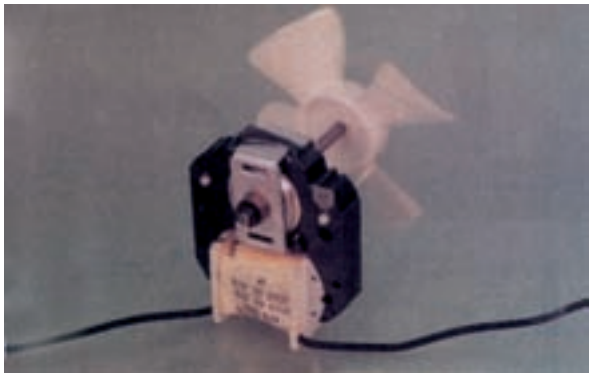
برای جلوگیری از گرم شدن محفظه اواپراتور در زمان دیفراست از یک ترموستات استفاده می‌شود که ترمودیسک نامیده می‌شود. حس‌گر این ترموستات با بدنه اواپراتور تماس دارد، در صورتی که بدنه اواپراتور گرم شود مدار هیتر را قطع می‌کند در شکل ۱۰ــ۱۴ یک نمونه ترمودیسک را می‌بینید. همان‌طور که ملاحظه می‌کنید ترمودیسک دارای سه سیم است. یکی از سیم‌ها مشترک است از دو سیم دیگر یکی مربوط به حالتی است که با گرم شدن قطع می‌کند و به هیتر وصل می‌شود. سیم سوم مربوط به حالتی است که با سرد شدن قطع می‌کند.

شکل ۱۰ــ۱۴ــ ترمودیسک

۵ــ۱۴ــ الکتروموتور فن‌ها

وقتی گردش اجباری هوا مدنظر باشد، دو نوع فن یکی برای اواپراتور و دیگری برای کندانسور استفاده می‌شود. فن کندانسور دارای موتور از نوع قطب چاک‌دار است و دائماً کار می‌کند. فن اواپراتور در یخچال‌های بدون برفک کاربرد دارد و دائماً در حال کار است فقط در زمان ذوب برفک خاموش می‌شود (شکل ۱۱ــ۱۴).

الف) الکتروفن کندانسر



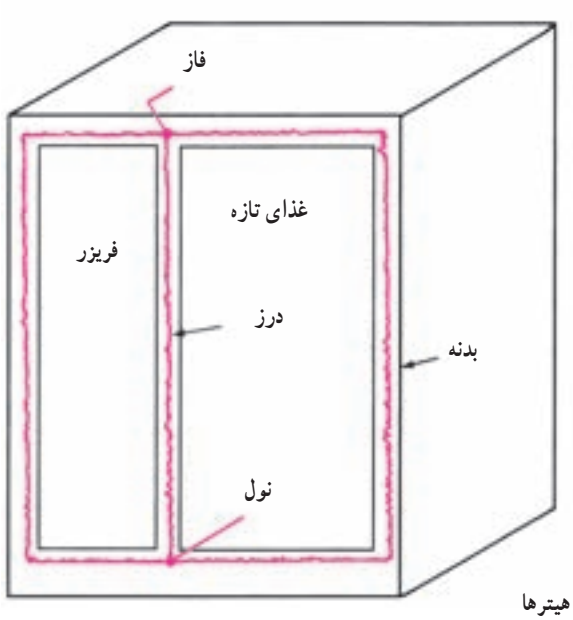
ب) الکتروفن اواپراتور

شکل ۱۱ــ۱۴

۶ــ۱۴ــ گرم‌کن ها

گرم‌کن جلوگیری از عرق کردن، گرم‌کن‌های سیمی عایق شده کوچکی هستند که در دیواره بدنه یخچال و محل بازشو در نصب می‌شوند. این گرم‌کن‌ها بدنه خارجی یخچال را در دمای بالای نقطه شبنم هوای بیرون نگه می‌دارند تا از تشکیل عرق روی بدنه یخچال جلوگیری نمایند. واقعیت این است که این عرق کردن قدرت سرمایی یخچال را کم نمی‌کند، امّا ریزش

آن روی کف یا بودن روی بدنه یخچال نوعی اذیت و آزار است و ممکن است موجب زنگ‌زدگی نیز بشود، شکل ۱۲ــ۱۴ محل قرارگیری گرمکن‌ها را روی بدنه نشان می‌دهد. برخی از دستگاه‌ها دارای کلید صرفه‌جویی در انرژی هستند تا در جاهایی که رطوبت اتاق کم است توسط کلید مذکوراقدام به قطع مدار گرمکن‌ها می‌نماید.



شکل ۱۲ــ۱۴ــ نمایش محل نصب هیترها

تحقیق : در مورد گرمکن‌های مورد استفاده در یخچال و توان مصرفی و ساختمان آن‌ها تحقیق کنید.

۷ــ۱۴ــ ترموستات‌ها

در شکل ۱۳ــ۱۴ نمای ظاهری یک نوع ترموستات که در سردکننده‌های خانگی و تجاری به‌کار می‌رود نشان داده شده است.

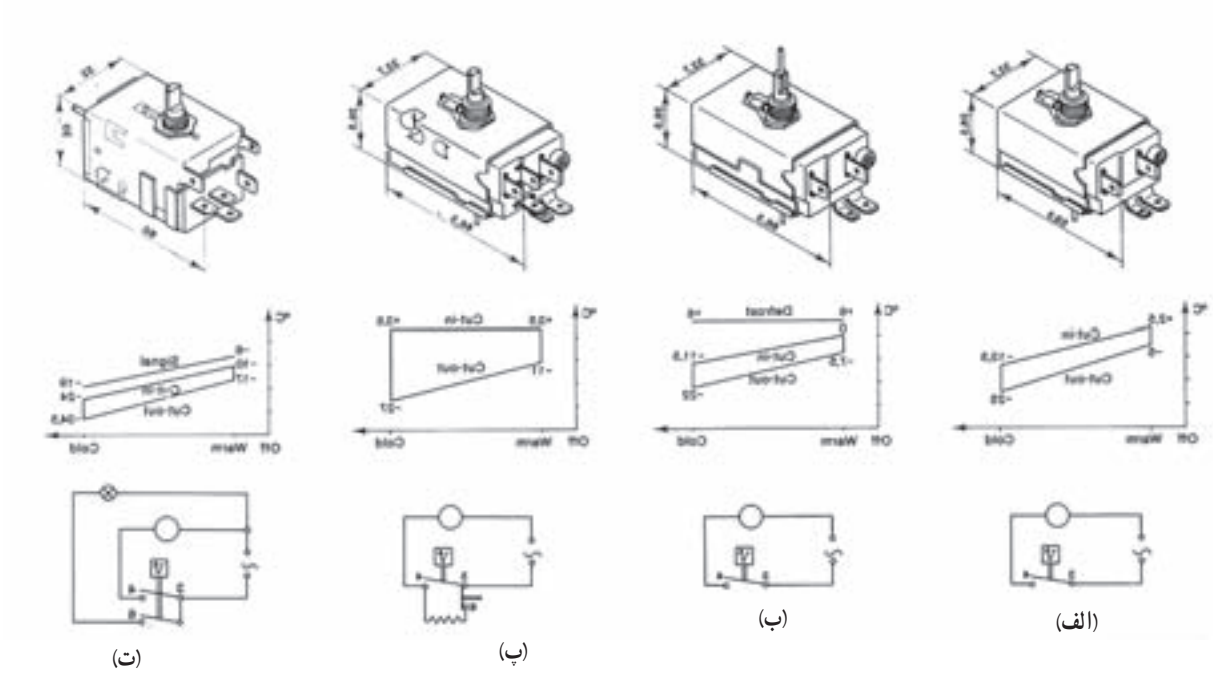
شکل ۱۳ــ۱۴ــ ترموستات سردکننده‌های خانگی و تجاری

شکل ۱۴ــ۱۴ــ الف ساده‌ترین نوع ترموستات است. برای انجام دیفراست باید دو شاخهٔ یخچال را از پریز جدا کرد. در کمترین درجه سرما، ترموستات در $-5^{\circ}C$ کمپرسور را خاموش می‌کند و در دمای $+2/5^{\circ}C$ یخچال را روشن می‌کند. در بالاترین درجه در دمای $-25^{\circ}C$ قطع و در دمای $-13/5$ وصل می‌کند.

شکل ۱۴ــ۱۴ــ ب ترموستاتی است که با فشار دادن دگمه عمل دیفراست آغاز می‌شود و پس از ذوب شدن برفک و رسیدن به دمای $+6^{\circ}C$ به‌طور خودکار دیفراست قطع می‌شود و کمپرسور روشن می‌گردد.

شکل ۱۴ــ۱۴ــ پ ترموستات یخچال با دیفراست اتوماتیک است یعنی هر زمان که ترموستات قطع کند هیتر در مدار قرار می‌گیرد و عمل دیفراست را انجام می‌دهد. ترموستات به کلیدی مجهز است که اگر دگمه ترموستات در وضعیت صفر قرار گیرد هیتر دیفراست را از مدار خارج می‌کند.

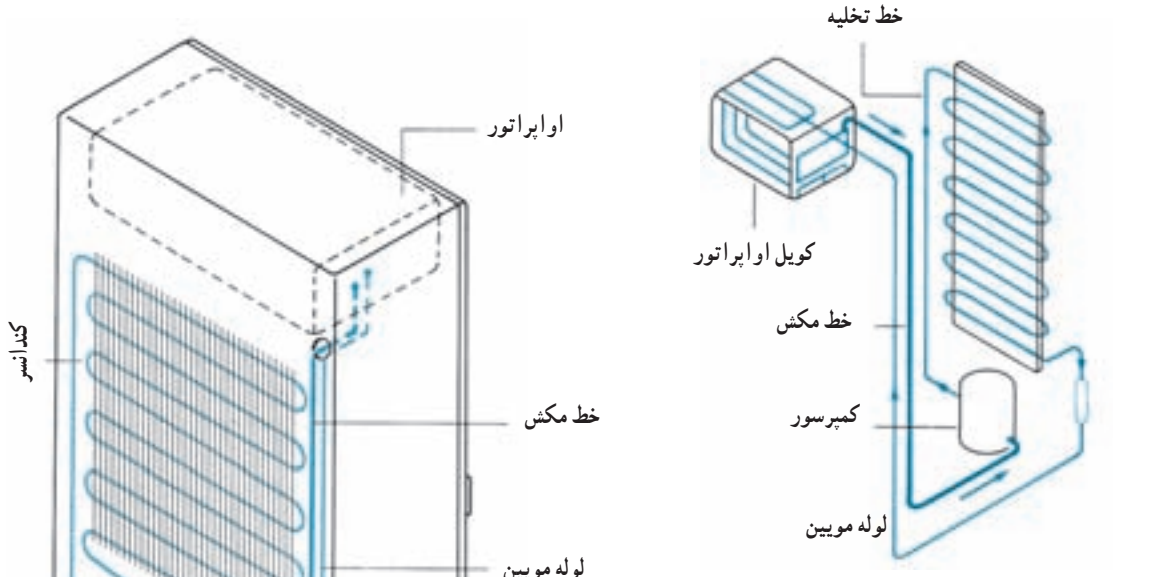
شکل ۱۴ــ۱۴ــ ت یک نوع ترموستات فریزر است که اگر دما از حد معینی بالاتر رود یک لامپ را روشن می‌کند. دمای قطع آن در بالاترین حد سرما $-34/5^{\circ}C$ است.



شکل ۱۴ــ۱۴ــ انواع ترموستات سردکننده‌های خانگی

۸ــ ۱۴ــ یخچال خانگی

الکتروموتور یخچال از نوع بسته بوده و معمولاً بدون خازن است برای خارج کردن سیم‌پیچ استارت از مدار از رله جریان استفاده می‌شود. اورلود از نوع بی‌متالی و در بیرون کمپرسور قرار دارد. برای کنترل دما از یک ترموستات استفاده می‌شود و ذوب برفک در آن به‌طور دستی است. کندانسر و اواپراتور از نوع جریان طبیعی است. در شکل ۱۵ــ۱۴ــ الف و ب نمای ساده یک یخچال را می‌بینید.

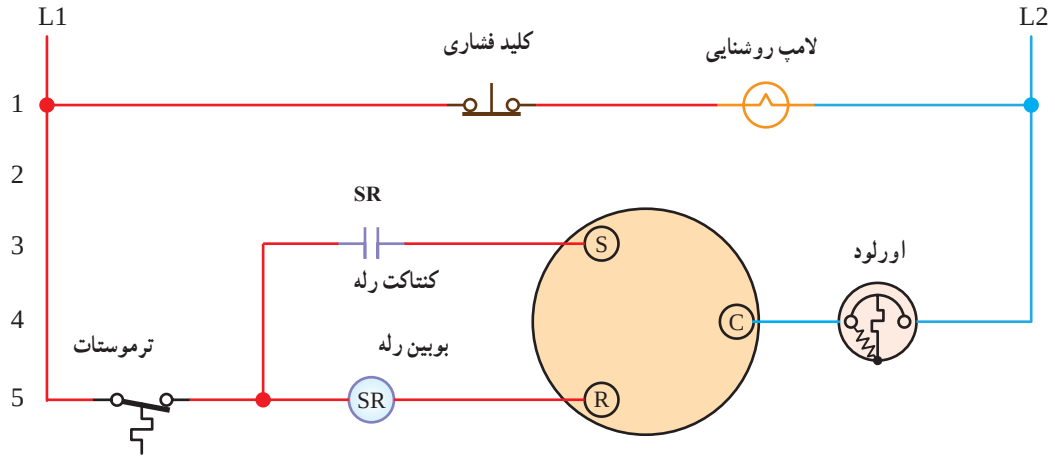


(الف) نحوهٔ آرایش تجهیزات برودتی یک دستگاه یخچال خانگی

(ب)نمایی از پشت دستگاه یخچال خانگی

شکل ۱۵ــ۱۴ــ نمای ساده یک یخچال

ــ مدار الکتریکی یخچال خانگی



شکل ۱۶ــ۱۴ــ مدار الکتریکی یخچال خانگی

شرح مدار : مطابق شکل ۱۶ــ۱۴ در خط ۱ فاز به کلید فشاری درِ یخچال می‌رسد. در صورت باز شدن درِ یخچال کلید وصل می‌شود، آن‌گاه جریان فاز به لامپ داخل یخچال می‌رسد. نول نیز از طرف دیگر به لامپ می‌رسد. در نتیجه لامپ روشن می‌شود. از خط ۵ فاز به ترموستات یخچال می‌رسد و در صورت وصل بودن ترموستات از آن عبور می‌کند و به رله می‌رسد.

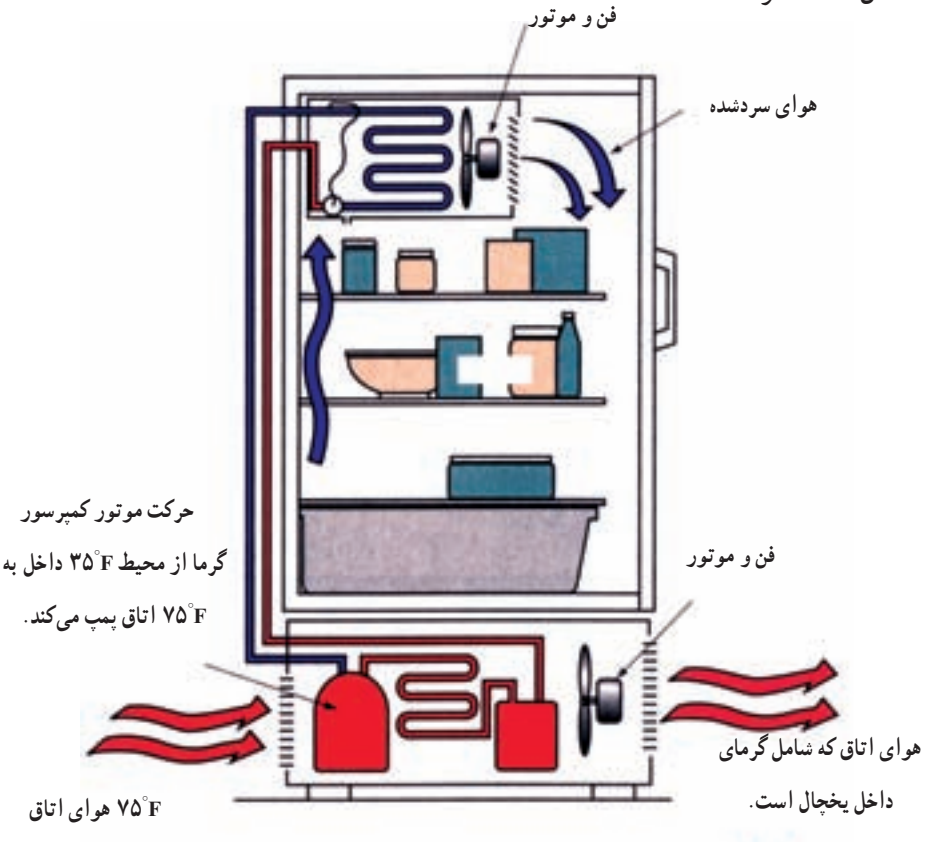
رله از نوع جریان است. جریان فاز از بوبین رله عبور می‌کند و به اتصال R کمپرسور می‌رسد. فاز در خط ۳ به کنتاکت باز رله می‌رسد اما چون این کنتاکت از نوع معمولاً باز است از آن عبور نمی‌کند. از خط ۴ نول از طریق بی‌متال به اتصال C کمپرسور راه می‌یابد. اکنون بین اتصال R و C کمپرسور اختلاف پتانسیل موردنیاز وجود دارد. یعنی، کمپرسور با سیم‌پیچ اصلی برای راه‌اندازی تلاش می‌کند، اما قدرت لازم را ندارد. به همین علّت شدت جریان زیادی از خط فاز و نول عبور می‌کند.

این شدت جریان از بوبین رلهٔ جریان نیز عبور می‌کند و باعث ایجاد میدان مغناطیسی قوی‌تری در آن می‌گردد. درنتیجه کنتاکتِ معمولاً باز رله بسته می‌شود. با بسته شدن کنتاکت رله، جریان برق به اتصال راه‌انداز (S) موتور کمپرسور می‌رسد و سیم‌پیچ استارت در مدار قرار می‌گیرد. موتور کمپرسور تحت‌تأثیر میدان‌های مغناطیسی سیم‌پیچ اصلی و راه‌انداز به‌کار می‌افتد.

پس از چند لحظه که موتور درگرفت، شدت جریان کم می‌شود و شدت میدان مغناطیسی در رله نیز کاهش می‌یابد و رله باز می‌شود. باز شدن کنتاکت رله سبب خارج شدن سیم‌پیچ راه‌انداز از مدار می‌شود و موتور کمپرسور تنها با سیم‌پیچ اصلی به کار خود ادامه می‌دهد. کار کمپرسور باعث ایجاد سرما در اواپراتور می‌شود. ترموستات بر اثر سرد شدن و کاهش دمای یخچال مدار را قطع می‌کند و موتور کمپرسور خاموش می‌گردد. شدت جریان زیاد و گرم شدن زیاد بدنهٔ کمپرسور باعث عمل کردن اُورلود، قطع مدار و خاموش شدن کمپرسور می‌گردد.

۹ــ۱۴ــ یخچال فریزر

شکل شماتیک یخچال فریزر با دیفراست خودکار در شکل ۱۷ــ۱۴ آورده شده است.



شکل ۱۷ــ۱۴ــ نمای سادهٔ یخچال فریزر

ماده سرمازا در دما و فشار بالا
ماده سرمازا در دما و فشار پایین

در شکل چگونگی توزیع سرما در داخل یخچال نشان داده شده است. اواپراتور و کندانسور از نوع فن‌دار است. برفک تشکیل شده بر روی اواپراتور در زمان دیفراست آب شده و در تشتک اواپراتور جمع می‌شود و به بیرون هدایت می‌گردد.

مدار الکتریکی یخچال فریزر با دیفراست خودکار

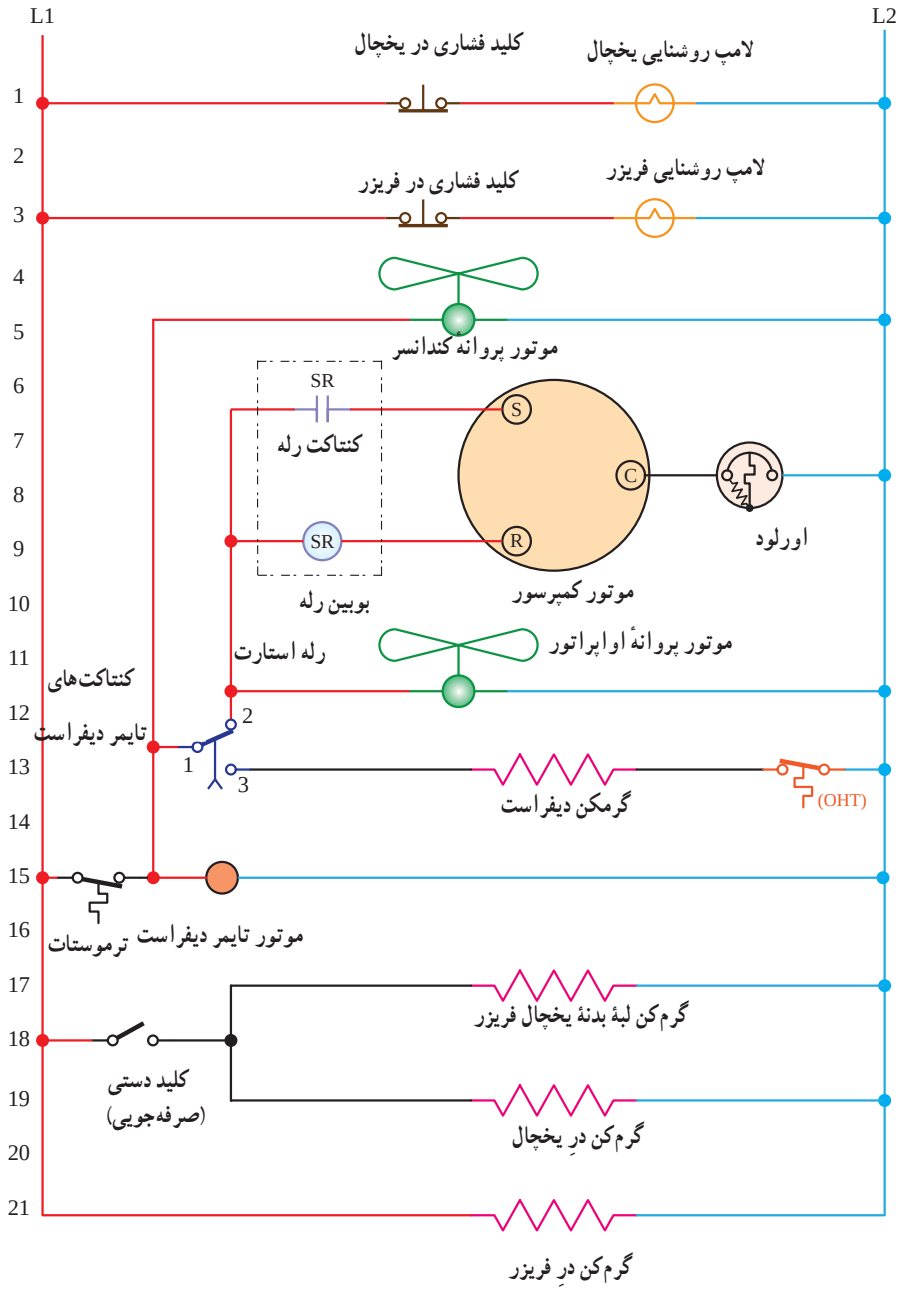
شرح مدار: به شکل ۱۸ـ۱۴ توجه کنید. تفاوت این مدار با مدار یخچال فریزر خانگی در مدار دیفراست آن است. در خط ۱۵ جریان فاز در صورت وصل بودن ترموستات از آن عبور می‌کند و در همین خط به موتور تایمر دیفراست می‌رسد. از طرف دیگر نول نیز به آن می‌رسد و شروع به کار می‌کند.

فاز بعد از ترموستات در خط ۱۳ به کنتاکت ۱ تایمر دیفراست می‌رسد و در زمان کار عادی دستگاه از طریق کنتاکت به موتور پروانه اواپراتور و موتور کمپرسور می‌رسد و دستگاه ایجاد سرما می‌کند. با کار موتور تایمر دیفراست و رسیدن زمان ذوب برفک اتصال کنتاکت ۱ از کنتاکت ۲ تایمر دیفراست قطع و به کنتاکت ۳ وصل می‌شود. در نتیجه موتور پروانه اواپراتور، موتور کمپرسور خاموش می‌شود و گرمکن دیفراست در مدار قرار می‌گیرد. بر اثر گرمای حاصل از کار گرمکن دیفراست، برفک‌های اواپراتور ذوب می‌شود، این عمل تا زمانی ادامه دارد که تایمر دیفراست کنتاکت‌ها را از حالت دیفراست به‌حالت عادی برگرداند.

در صورتی که تایمر دیفراست در وضعیت دیفراست باشد و برفک‌ها نیز ذوب شده باشد کار کردن گرمکن دیفراست باعث افزایش دمای اواپراتور و در نتیجه سبب افزایش دمای محفظهٔ یخچال فریزر می‌شود. برای جلوگیری از این وضعیت در مسیر گرمکن دیفراست در خط ۱۴ از ترموستات جلوگیری از گرمای اضافی OHT[۱] استفاده شده است که در صورت قطع کردن آن گرمکن دیفراست خاموش می‌شود.

کنترل دیفراست این یخچال فریزرها در هر ۲۴ ساعت چندین مرتبه برفک‌ها را ذوب می‌کند به‌طوری که عملاً برفکی بر روی اواپراتور نمی‌ماند.

۱ـ Over Heating Thermostat



شکل ۱۸ــ۱۴ــ نقشهٔ الکتریکی یخچال فریزر با دیفراست خودکار

پرسش‌های فصل ۱۴

◄پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱ــ سرعت الکتروموتور چهارقطبی با برق ۵۰ هرتز چند دور در دقیقه است؟

الف) ۱۵۰۰ ب) ۳۰۰۰ ج) ۱۸۰۰ د) ۳۶۰۰

۲ــ سیم پیچ رله راه‌انداز جریانی به‌طور ..... با سیم‌پیچ..... بسته می‌شود.

الف) سری ــ اصلی

ب) سری ــ راه‌انداز

ج) موازی ــ اصلی

د) موازی ــ راه‌انداز

۳ــ در مدار یخچال خازن راه انداز با .....به‌طور سری بسته می‌شود.

الف) سیم‌پیچ اصلی

ب) سیم‌پیچ راه‌انداز

ج) سیم‌پیچ رله جریان

د) سیم‌پیچ رله پتانسیل

۴ــ جریان نامی الکتروموتور تک فاز ۲۳۰ ولت با توان یک اسب‌بخار چند آمپر است؟

الف) ۳/۵ ب) ۱۶ ج) ۱/۵ د) ۷/۵

◄پرسش‌های درست و نادرست

۵ــ از ترمودیسک برای برفک زدایی استفاده می‌شود.

درست ☐ نادرست ☐

۶ــ الکتروموتور فن کندانسر و اواپراتور از نوعی است که دارای سیم‌پیچ استارت نمی‌باشد.

درست ☐ نادرست ☐

۷ــ هیتر بدنه یخچال فریزر دارای کلید قطع و وصل برای صرفه‌جویی در مصرف انرژی است.

درست ☐ نادرست ☐

۸ــ در ترموستات نوع ب شکل ۱۴ــ ۱۴ با قطع ترموستات گرم‌کن ذوب برفک به‌کار می‌افتد.

درست ☐ نادرست ☐

◄پرسش‌های پرکردنی

۹ــ توان کمپرسورهای بسته از .....تا..... اسب بخار است.

۱۰ــ سیم‌پیچ رله راه‌انداز جریانی با سیم‌پیچ ..... سری بسته می‌شود.

۱۱ــ کنتاکت رله راه‌انداز پتانسیل از نوع معمولاً .....است.

۱۲ــ سیم‌پیچ رله راه‌انداز پتانسیل پس از راه‌اندازی از مدار خارج .....

۱۳ــ جدول ۱ــ۱۴ نشان می‌دهد که الکتروموتورهای تک فاز تا توان..... اسب‌بخار ساخته می‌شوند.

◄پرسش‌های تشریحی

۱۴ــ روش مختلف راه‌اندازی کمپرسورهای بسته را از روی شکل توضیح دهید.

۱۵ــ روش‌های مختلف جلوگیری از بار اضافی موتور کمپرسور را توضیح دهید.

۱۶ــ گرمکن بدنه را توضیح دهید.

۱۷ــ عملکرد ترموستات سردکننده‌های خانگی را توضیح دهید.

۱۸ــ عملکرد ترموستات سردکننده‌ها را از روی مدار آن تشریح کنید.

۱۹ــ مدار الکتریکی یخچال خانگی را با رسم آن توضیح دهید.

۲۰ــ مدار الکتریکی یخچال فریزر با دیفراست خودکار را با رسم شکل توضیح دهید.

ضمیمهٔ ۱

نحوهٔ خواندن مقاومت‌ها به کمک نوارهای رنگی : در این روش برای تعیین مقدار اهم و تلرانس مقاومت‌های اهمی از چهار یا پنج حلقه (نوار) رنگی بر روی بدنهٔ مقاومت‌ها استفاده می‌شود.

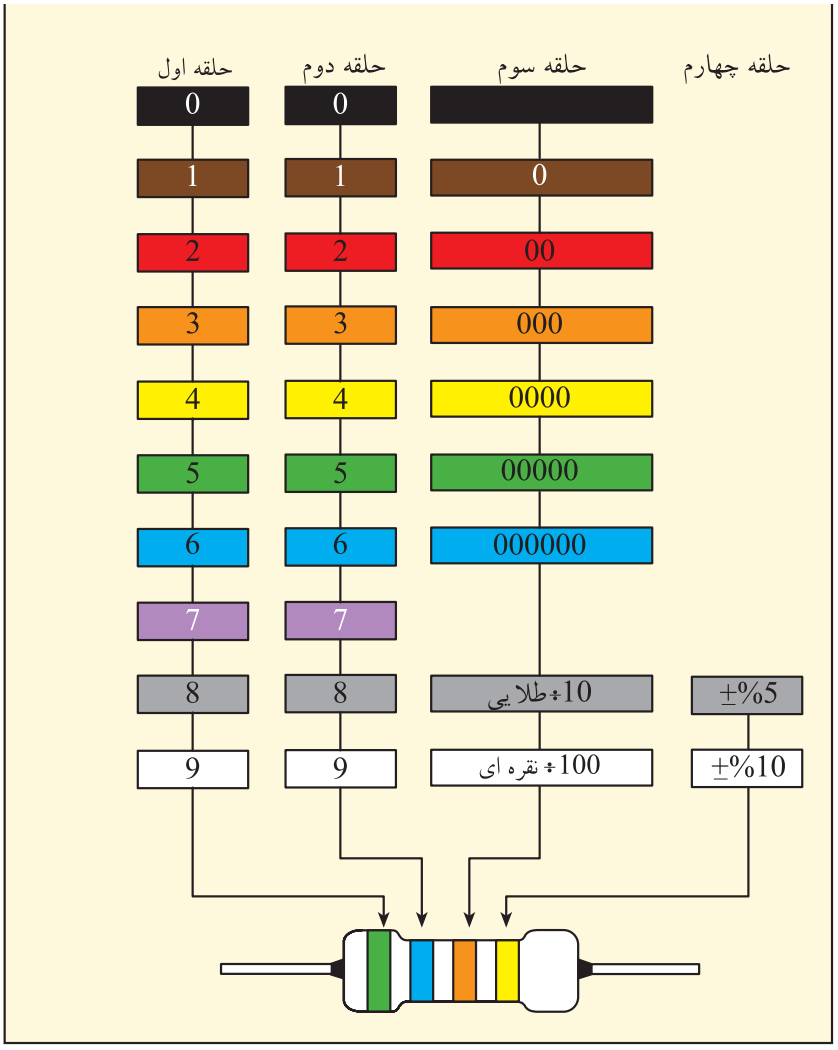
ــ **روش چهار نواری** : در مقاومت‌هایی که با چهار نوار رنگی مشخص می‌شوند مفهوم نوارهای رنگی مطابق جدول مقابل است.

در این روش حلقه‌های رنگی اول و دوم معرّف ارقام اول و دوم مقدار مقاومت، حلقهٔ سوم نشان دهندهٔ ضریب مقاومت و حلقهٔ چهارم بیان‌کنندهٔ تلرانس مقاومت است.

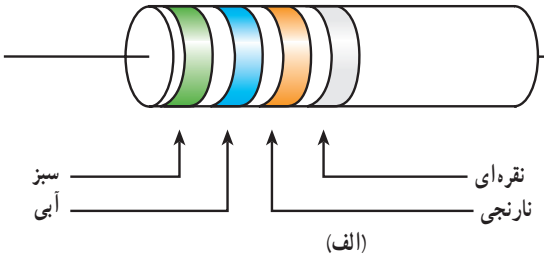
توضیح : اگر حلقهٔ رنگی چهارم وجود نداشته باشد (بدون رنگ) مقدار تلرانس درصد خطا را ۲۰٪ در نظر می‌گیریم.

توجه : هیچ‌گاه نوار رنگی سیاه به‌عنوان حلقهٔ اول وحلقهٔ سوم به‌کار نمی‌رود.

جدول مقاومت‌های رنگی چهار نواری



برای آشنایی بیش‌تر با این روش به ذکر چند مثال می‌پردازیم :



مثال ــ نوارهای رنگی مقاومتی مطابق شکل (الف) است. مقدار مقاومت و تلرانس آن چه‌قدر است؟

حل ــ

نقره‌ای ــ نارنجی ــ آبی ــ سبز

۵ ۶ ... ٪۱۰

$۵۶۰۰۰\ \Omega = ۵۶\times۱۰^{۳}\Omega \pm ٪۱۰$

مثال ــ مقدار مقاومت و تلرانس شکل (ب) را مشخص

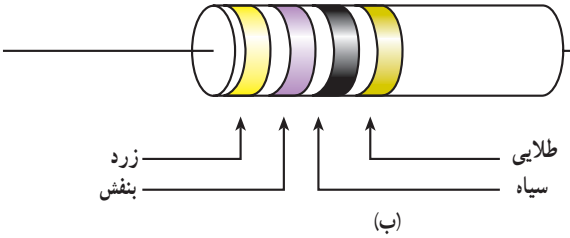
کنید.

حل ــ با توجه به جدول نوارهای رنگی می‌توان نوشت :

طلایی ــ سیاه ــ بنفش ــ زرد

۴ ۷ ... ٪۵

۴۷ Ω ± ٪۵



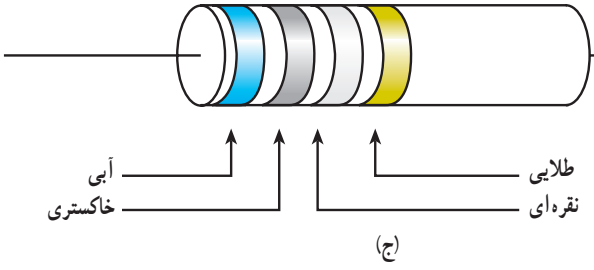
(ب)

مثال ــ مقدار اهم و میزان تلرانس مقاومت شکل (ج) چه‌قدر است؟

طلایی ــ نقره‌ای ــ خاکستری ــ آبی

۶ ۸ ٪۱ ٪۵

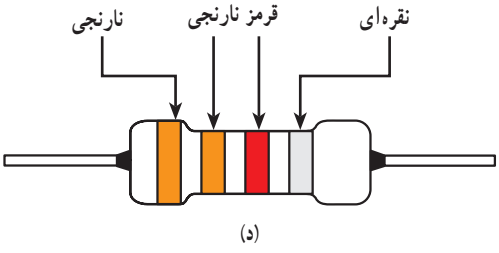
۶۸ × ۰/۰۱ = ۰/۶۸ ± ٪۵



(ج)

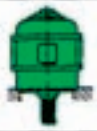
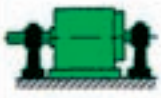
مثال ــ نوارهای رنگی مقاومت ۳/۳ k Ω ± ٪۱۰ را تعیین کنید.

حل ــ با کمک جدول برای حلقه‌های اول تا چهارم رنگ آن‌ها را مطابق شکل (د) مشخص می‌کنیم.



(د)

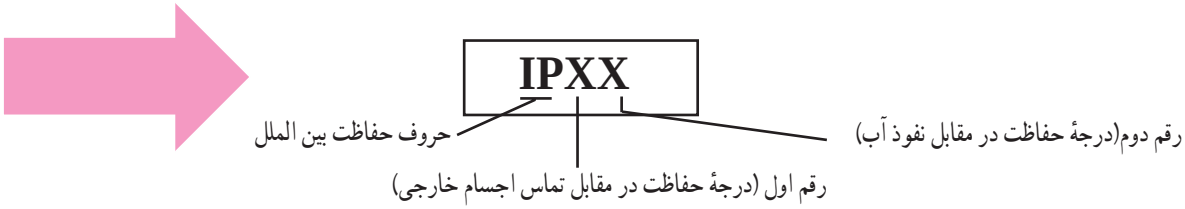
شکل ساختمانی ماشینهای الکتریکی

شرح	شکل	علایم کد – IEC
ماشین برای وضعیت عمودی		
مانند V3، اما سرآزاد محور در سمت پایین		V4 IM 3211
با دو یاتاقان نمونه، پایه برای نصب روی دیوار، سر آزاد محور در سمت پایین		V5 IM 1011
با دو یاتاقان سپری، طوق نصب و سرآزاد محور در سمت پایین		V10 IM 4011
مانند V10، اما سطح نصب بر روی طرف پیشانی (جلو)		V18 IM 3611
ماشین بدون یاتاقان و با یاتاقان مجزا		
بدون محور، بدنه دارای پایه		A2 IM 5510
با دو یاتاقان سپری و یک یاتاقان مجزا		C2 IM 6010
با یک یاتاقان مجزا و محور طوق‌دار		D1 IM 7005
با دو یاتاقان مجزا، سر محور آزاد		D9 IM 7201
یاتاقان عرضی در بالا، طوق اتصال در پایین ، نصب بر روی ستون حامل، اوارجویی، حلقه چاه .		W1 IM 8015

شرح	شکل	علایم کد – IEC
ماشین با یاتاقان سپری		
با دو یاتاقان سپری و طوق (فلانج) نصب		B5 IM 3001
با دو یاتاقان سپری و یک سر آزاد محور، برای نصب روی دیوار		B6 IM 1051
مانند B6، اما سر آزاد محور در سمت چپ		B7 IM 1061
مانند B6، اما برای نصب از سقف		B8 IM 1071
با دو یاتاقان سپری و طوق (فلانج) نصب		B10 IM 4001
با دو یاتاقان سپری و سطح نصب بر روی سمت پیشانی (جلو)		B14 IM 3601
ماشین برای وضعیت عمودی		
با دو یاتاقان نمونه و طوق نصب، سر آزاد محور در سمت پایین		V1 IM 3011
مانند V1، اما سر آزاد محور در سمت بالا		V2 IM 3231
مانند V1، اما طوق نصب و سر آزاد محور درسمت بالا		V3 IM 3031

ضمیمهٔ ۳

بر روی پلاک برخی موتورهای الکتریکی در یک ردیف با نوشتن حروف[۱] IP، که دو رقم را به دنبال خود دارند، نوع حفاظت به‌کار رفته در موتور، از نظر حفاظت در مقابل تماس (ضربه) و نفوذ اجسام خارجی و آب، نشان داده می‌شود. در جدول زیر مفهوم هر یک از اعداد به‌کار رفته بیان شده است.



نشانه	توضیح	نوع ایمنی
ایمنی تماس و ایمنی جسم خارجی		
–	بدون ایمنی تماس، بدون ایمنی جسم خارجی	IP0X
–	ایمنی در مقابل جسم خارجی بزرگ‌تر از Ø 50mm	IP1X
–	ایمنی در مقابل جسم خارجی بزرگ‌تر از Ø12mm	IP2X
–	ایمنی در مقابل جسم خارجی بزرگ‌تر از Ø 2.5 mm	IP3X
–	ایمنی در مقابل جسم خارجی بزرگ‌تر از Ø1mm	IP4X
1	ایمنی در مقابل رسوب گرد و غبار مضر به داخل	IP5X
2	ایمنی در مقابل نفوذ گرد و غبار	IP6X
ایمنی آب		
–	بدون ایمنی آب	IPX0
3	ایمنی در مقابل ریزش عمودی قطرات آب	IPX1
3	ایمنی در مقابل ریزش مایل قطرات آب (150° نسبت به عمود)	IPX2
4	ایمنی در مقابل پخش آب	IPX3
5	ایمنی در مقابل پاشیدن آب	IPX4
6	ایمنی در مقابل فوران آب، مثلاً از نازل	IPX5
7	ایمنی در مقابل جریان آب	IPX6
7	ایمنی در مقابل غوطه‌ور شدن	IPX7
8	ایمنی در مقابل غوطه‌وری کامل	IPX8

نشانهٔ انواع ایمنی (مفهوم را در جدول بالا ببینید)

۱ـ International Protection (ایمنی بین المللی)

منابع و مآخذ

۱ــ اندرودی، آلهتاوس ترجمهٔ پرویز زمانی و سپانوس سلیمانی، **اصول سردکننده‌ها**، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی ۱۳۷۷

۲ــ خدادادی، شهرام، **مبانی الکتریسیته**، شرکت صنایع آموزشی (وابسته به آموزش و پرورش)، ۱۳۸۵

۳ــ خدادادی،شهرام، **راه‌اندازی موتورهای سه‌فاز و تک‌فاز**، دورهٔ سه‌جلدی، شرکت صنایع آموزشی (وابسته به وزارت آموزش و پرورش)، ۱۳۸۴

۴ــ نظریان، فتح‌الله، **مقاومت، سلف و خازن در جریان مستقیم**، شرکت صنایع آموزشی (وابسته به وزارت آموزش و پرورش)، ۱۳۸۴

۵ــ قیطرانی، فریدون؛ احمدی، عین الله؛ مظفری، حسین؛ همتایی، محمود و تجلی‌پور، مسعود؛ **مبانی برق**، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۸۶

۶ــ خدادادی، شهرام و نصیری سوادکوهی، شهرام، **الکترونیک کاربردی**، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۸۷

۷ــ سید احمدی، پرویز و دیگران، **مشخصات فنی عمومی و اجرای تأسیسات برقی کارهای ساختمانی**، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، ۱۳۸۲

۸ــ رحمتی زاده، حسین، علومی، فریدون و نیکزاد، مسلم، کار کارگاهی، شرکت چاپ و نشر ایران، ۱۳۷۲

۹ــ محمدرضا کریمی، نعمت الله اعرابیان، **سیستم‌های کنترل تأسیسات حرارتی و برودتی**، انتشارات بهمن برنا

۱۰ــ ARI Refrigeration and Airconditioning; Uirconditioning and Refrigeration Istitute

۱۱ــ Robert Chatenever; Airconditioning and Refrigeration for Professional

۱۲ــ William C. Whitman; Refrigeration & Air conditioning Technology Delmar