

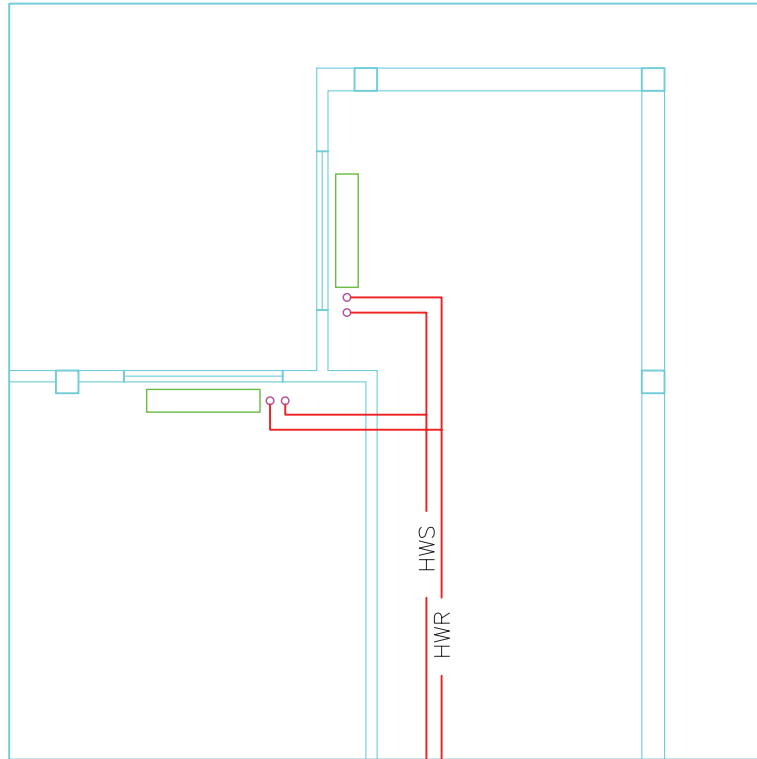
### نقشه‌کشی تأسیسات گرمایی ساختمان

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

- ۱- جانمایی و لوله‌کشی رادیاتورها را توضیح دهد.
- ۲- انواع شبکه لوله‌کشی سیستم گرمایی با آب گرم را توضیح دهد.
- ۳- نقشه‌خوانی و نقشه‌کشی پلان جانمایی و لوله‌کشی رادیاتورها را انجام دهد.
- ۴- لوله‌کشی تأسیسات گرمایی با پکیج را نقشه‌خوانی و نقشه‌کشی کند.
- ۵- لوله‌کشی رادیاتور با لوله‌های پلی‌مری را نقشه‌خوانی و نقشه‌کشی کند.
- ۶- نقشه اجزای موتورخانه حرارت مرکزی را ترسیم کند.
- ۷- نقشه لوله‌کشی ارتباطی و جانمایی موتورخانه را ترسیم کند.
- ۸- مدار برقی موتورخانه را ترسیم کند.

۱- پلان ساختمان را با مقیاس  $\frac{1}{50}$  یا  $\frac{1}{100}$  تهیه کرده، محل رادیاتورها را روی نقشه مشخص کرده و رادیاتورها را ترسیم می‌نماییم باید رادیاتورها را در محل‌هایی که بیشترین تلفات حرارتی دارند مانند زیر پنجره‌ها قرار بدهیم (شکل ۲-۱).

۲-۱- ترسیم جانمایی و لوله‌کشی رادیاتور  
در انتخاب مسیر و رسم لوله‌کشی تأسیسات حرارت مرکزی باید حتی‌الامکان موارد زیر را در نظر گرفت:



نمادها  
 رادیاتور  
 لوله رفت آب گرم HWS  
 لوله برگشت آب گرم HWR

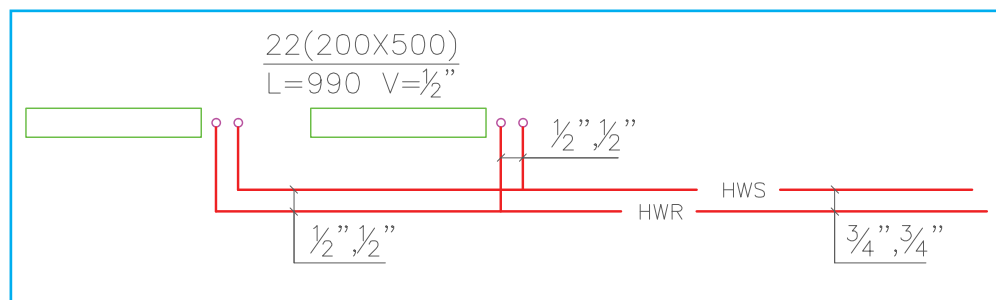
شکل ۲-۱- جانمایی رادیاتور

فاصله آزاد در دو طرف رادیاتور به گونه‌ای باشد که امکان هرگونه تغییرات احتمالی و هواگیری باشد.

۳- پس از رسم رادیاتورها و کلیه خط‌های لازم، اقدام به اندازه‌گذاری لوله‌ها و نوشتن مشخصات رادیاتور می‌نماییم. قطر هر قسمت لوله را در حدفاصل دو انشعاب برحسب میلی‌متر یا اینچ روی پلان نوشته و با استفاده از یک خط رابط کمی مشخص می‌نماییم.

۲- طول و عرض رادیاتور را با توجه به مقیاس رسم می‌کنیم و محل اتصال لوله‌های شبکه به رادیاتور را با دو دایره کوچک نشان می‌دهیم.

دایره‌ای که از رادیاتور دورتر است به لوله رفت و دایره‌ای که به رادیاتور نزدیک‌تر است به لوله برگشت شبکه لوله‌کشی تأسیسات حرارت مرکزی وصل می‌شود چنانچه تعداد پره‌های رادیاتور فولادی بیش از ۲۵ پره باشد محل لوله‌های رفت و برگشت را در دو طرف رادیاتور می‌کشیم.



نمادها  
 رادیاتور  
 لوله رفت آب گرم HWS  
 لوله برگشت آب گرم HWR

شکل ۲-۲- اندازه‌گذاری لوله‌های رادیاتور

میلی متر از طبقه پایین به طبقه مورد نظر می‌رسد و پس از انشعاب‌گیری با قطر ۳۲ میلی متر به طبقه بالاتر می‌رود. چون در رایزرها چندین

$$\text{لوله داریم چنین می‌نویسیم } \left( R_{\frac{32}{50}} \right) \text{ یا } \left( R_{\frac{32}{50}} \right) \text{ یا } \left( R_{\frac{1\frac{1}{4}}{2}} \right)$$

## ۲-۲- انواع شبکه لوله‌کشی سیستم گرمایی با آب گرم

۱- شبکه دو لوله‌ای با برگشت مستقیم: در این روش آب برگشتی از هر رادیاتور به‌طور مستقیم وارد لوله برگشت می‌شود و لوله اصلی رفت و برگشت به موازات دیوار ترسیم می‌شوند و از آنها برای رادیاتورها انشعاب گرفته می‌شود (شکل ۳-۲)

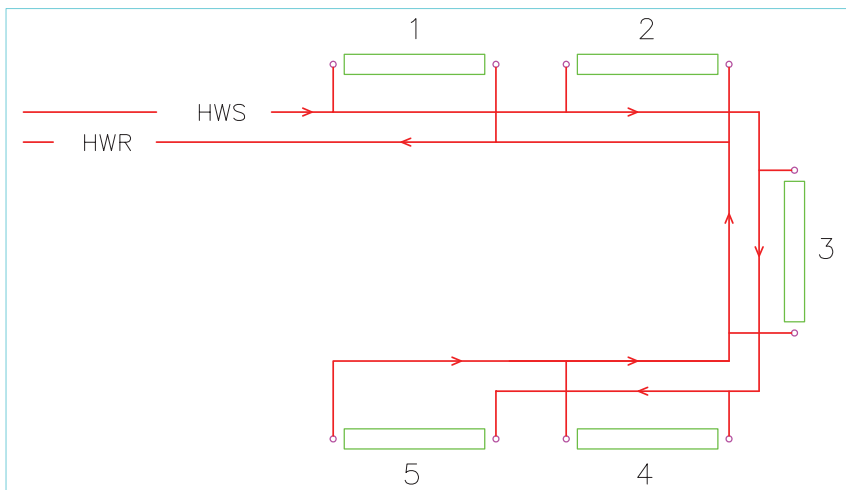
مشخصات رادیاتور انتخابی را اگر به صورت

$$\frac{22(200 \times 500)}{L=990, V=\frac{R}{2}}$$

پره با ارتفاع ۵۰۰ و پهنای ۲۰۰ و طول ۹۹۰ میلی متر و شیر  $\frac{R}{1}$  اینچ می‌باشد.

در نقشه‌های لوله‌کشی حرارت مرکزی طبقات اندازه قطر لوله‌های قائم (رایزر) را در محلی که از آنها انشعاب گرفته می‌شود می‌توان به صورت یک خط کسری نشان داد عددی که در بالای خط کسری قرار دارد نشان‌دهنده اندازه قطر رایزر بالارونده و عدد زیر خط نشان‌دهنده قطر رایزری است که به شبکه طبقه پایین متصل می‌گردد.

مثلاً علامت  $\left( R_{\frac{32}{50}} \right)$  نشان می‌دهد یک لوله قائم به قطر ۵۰



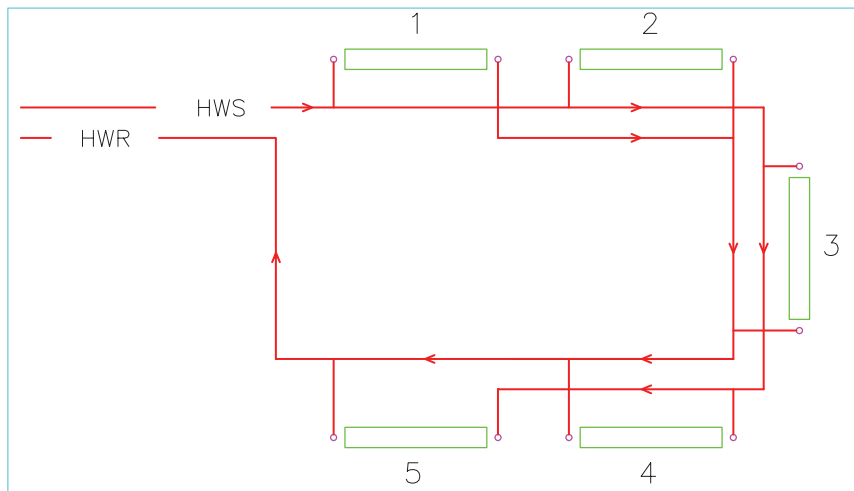
نمادها

- رادیاتور
- لوله رفت آب گرم HWS
- لوله برگشت آب گرم HWR

شکل ۳-۲- سیستم لوله‌کشی با برگشت مستقیم

۲- شبکه دو لوله‌ای با برگشت معکوس: در این سیستم آب برگشتی از رادیاتورها در جهت حرکت آب در لوله رفت حرکت می‌کند تا لوله برگشت آب آخرین رادیاتور نیز به آن متصل شود (شکل ۴-۲).

رفت حرکت می‌کند تا لوله برگشت آب آخرین رادیاتور نیز به آن متصل شود (شکل ۴-۲).



نمادها

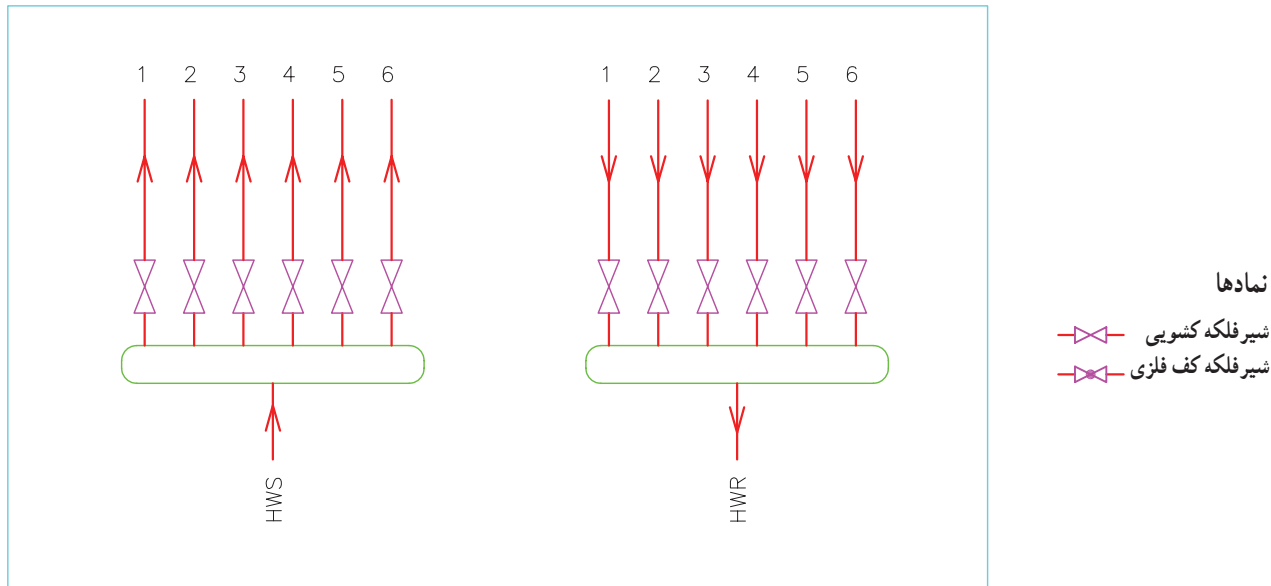
- رادیاتور
- لوله رفت آب گرم HWS
- لوله برگشت آب گرم HWR

شکل ۴-۲- سیستم لوله‌کشی برگشت معکوس

شیرهای جداگانه آن را باز و بسته کرد. در این روش چنانچه طبقات ساختمان زیاد شود تعداد لوله‌های ورودی به موتورخانه زیاد می‌شود (شکل ۲-۵).

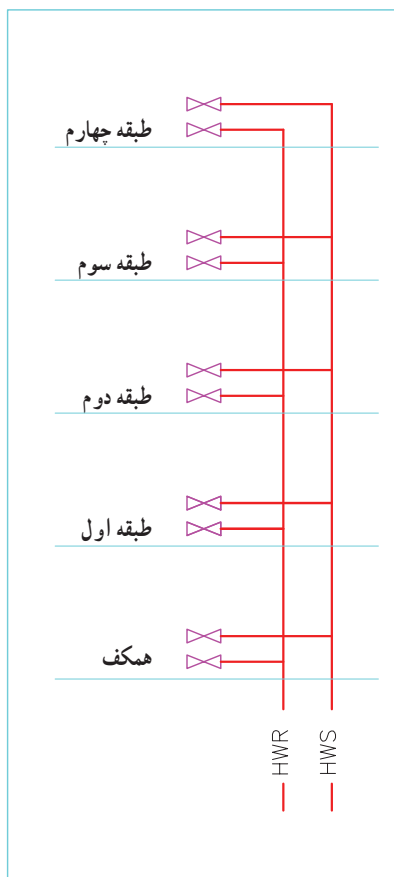
در مورد نقشه‌کشی ساختمان‌های چندطبقه معمولاً به سه روش عمل می‌نمایند:

روش اول: هر طبقه به طور مجزا توسط یک انشعاب از موتورخانه تغذیه می‌گردد که می‌توان از روی کلکتور توسط



شکل ۲-۵ انشعاب‌گیری از کلکتور

روش دوم: برای واحدهایی که روی هم قرار گرفته‌اند یک رایزر کشیده و در هر طبقه برای واحد مربوطه شیر فلکه قطع و وصل نصب می‌کنند (شکل ۲-۶).



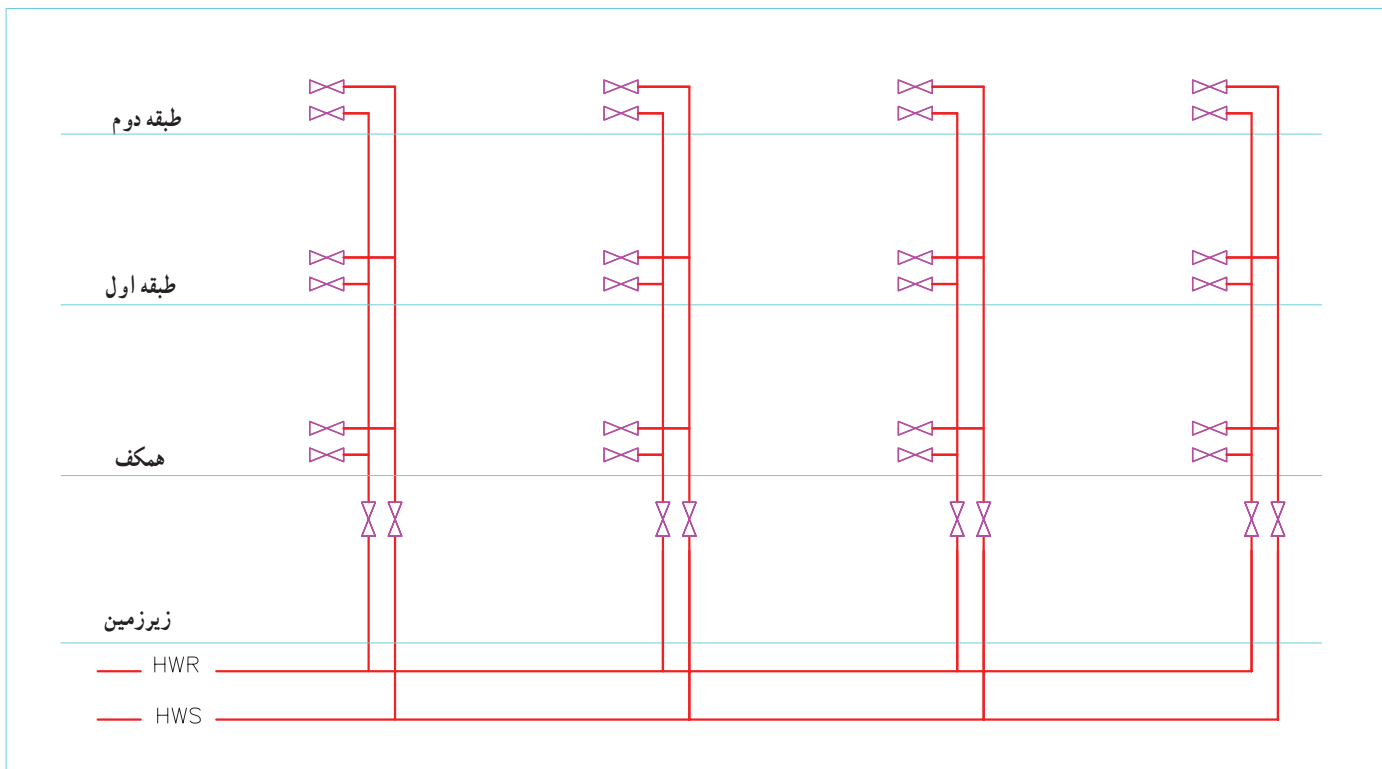
نمادها

- HWS — لوله رفت آب گرم
- HWR — لوله برگشت آب گرم
- شیر فلکه کشویی

شکل ۲-۶- نمایش رایزر و انشعاب افقی برای هر واحد

تغذیه می‌کند. در سقف زیرزمین انتهای همه رایزرها به هم متصل (رینگ) می‌شود و در انتها دو لوله به موتورخانه می‌رود برای هر رایزر در سقف زیرزمین شیرفلکه قطع و وصل در نظر می‌گیرند.

روش سوم: چنانچه ساختمان عمومی باشد و مالکیت جداگانه در واحدهای طبقات نباشد مانند مدارس، ادارات دولتی و بیمارستان‌ها ساختمان به چند رایزر تقسیم‌بندی می‌شود. و هر رایزر یک یا چند رادیاتور مشابه و نزدیک به خود را در همه طبقات



شکل ۲-۷- نمایش رایزر دیگرام ساختمان عمومی

رفت و برگشت باهم برابر است و هرچه از موتورخانه دورتر شویم قطر لوله‌ها کوچک‌تر می‌شود. در لوله‌کشی به روش برگشت معکوس جهت جریان آب در لوله‌های رفت و برگشت یکی است هرچه از موتورخانه دورتر شویم قطر لوله رفت کوچک‌تر و قطر لوله برگشت بزرگ‌تر می‌شود قطر لوله رفت و برگشت اصلی برابر است.

عبارت  $\frac{2''-2''}{3''-3''} \text{ (R)}$  یعنی آب گرم با لوله‌های ۳'' از پایین وارد طبقه شده و بعد از انشعاب با لوله‌های به قطر ۲'' به طبقه بالا می‌رود.

### ۲-۳- نقشه‌خوانی و نقشه‌کشی پلان





۱-۳-۲- نقشه نمونه ۱: در شکل ۸-۲ لوله‌کشی حرارت مرکزی یک طبقه از ساختمانی که رستوران می‌باشد به روش برگشت مستقیم رسم شده و در شکل ۹-۲ لوله‌کشی حرارت مرکزی همین ساختمان به صورت برگشت معکوس رسم شده است. در هر اتاق مشخصات رادیاتور مربوطه نوشته شده است به عنوان مثال در سالن عبارت  $\frac{15(200 \times 500)}{8}$  بیانگر این است که  $L = 675, V = \frac{1}{4}$

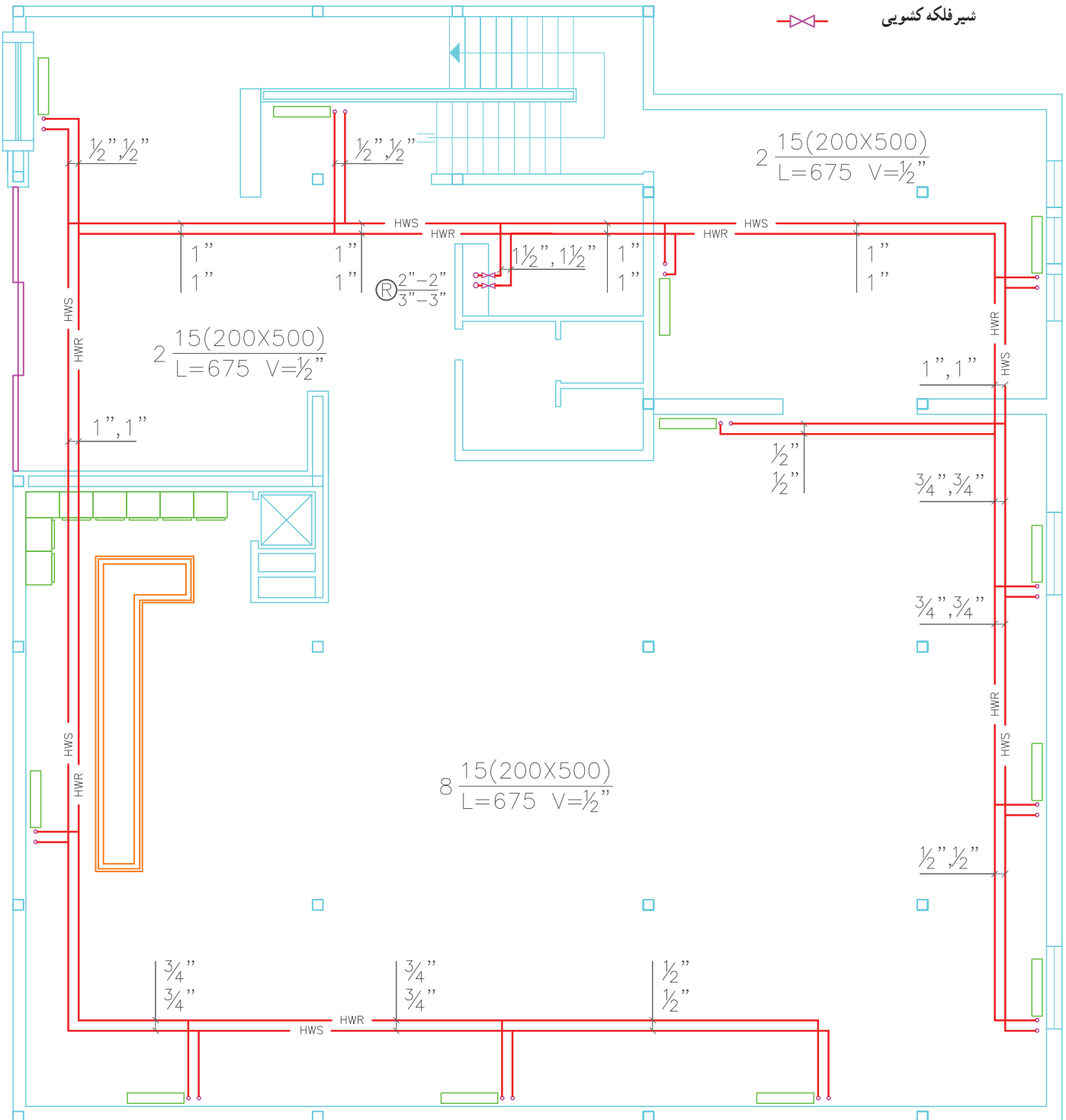
در این سالن ۸ عدد رادیاتور ۱۵ پره مدل  $200 \times 500$  استفاده شده است که طول ۱۵ پره ۶۷۵ mm می‌باشد و این رادیاتور با شیر  $\frac{1}{4}$  به شبکه لوله‌کشی سیستم گرمایی وصل شده است.

در روش برگشت مستقیم جهت جریان آب در لوله‌های رفت و برگشت خلاف یکدیگر است، قطر لوله‌های



### نمادها

-  رادیاتور
-  لوله رفت آب گرم
-  لوله برگشت آب گرم
-  شیر فلکه کشویی

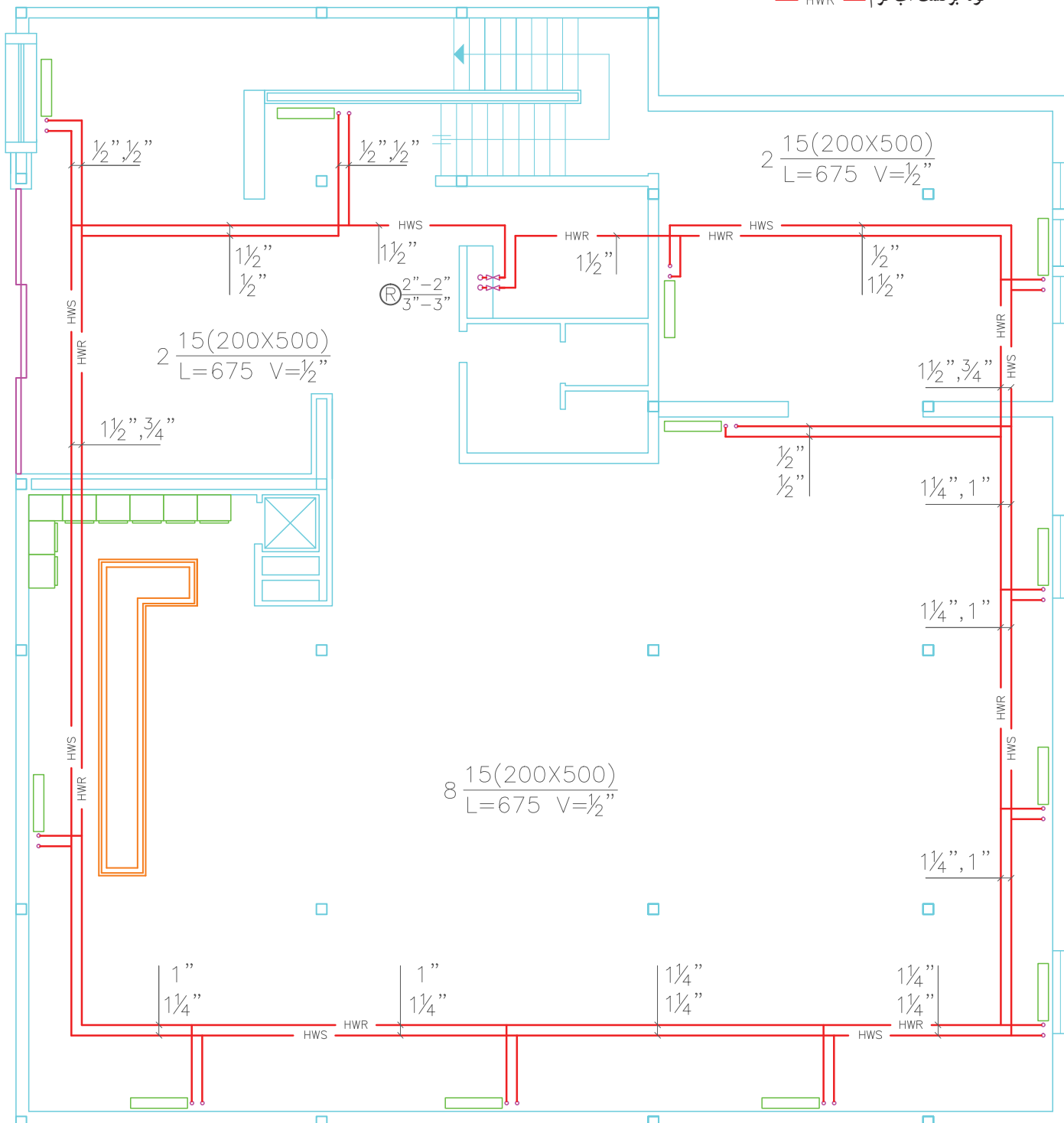


شکل ۸-۲- لوله‌کشی حرارت مرکزی به روش برگشت مستقیم - مقیاس ۱/۱۰



### نمادها

- رادیاتور
- لوله رفت آب گرم HWS
- لوله برگشت آب گرم HWR



### تمرین :

- پلان مربوط به شکل های ۸-۲ و ۹-۲ بدون لوله کشی سیستم حرارت مرکزی ساختمان با مقیاس ۱:۱۰۰ در دو فایل به نام های «لوله کشی برگشت مستقیم» و «لوله کشی برگشت معکوس» کپی و ذخیره نمایید.
- جانمایی محل نصب رادیاتورها را بر روی آن ها ترسیم کنید (محل نصب رادیاتور را می توانید تغییر دهید)
- لوله کشی حرارت مرکزی آبگرم رادیاتورها یک بار به روش برگشت مستقیم و بار دیگر به روش برگشت معکوس ترسیم کنید. (مسیر لوله کشی را در صورت لزوم تغییر دهید)
- با توجه به مسیر لوله کشی و مقیاس نقشه، لوله های مورد نیاز را به تفکیک قطر آن برآورد نموده و با یکدیگر مقایسه کنید.

و در طبقه اول به صورت  $R \frac{1''}{1'' - 1''}$  نشان داده شده است.

این بدان معناست که دو عدد لوله که قطر هر کدام ۲'' است از موتورخانه وارد طبقه همکف می شوند و بعد از گرفتن انشعاب با قطر  $1\frac{1}{4}''$  به سمت طبقه اول رفته و از آن جا دیگر بالاتر نمی روند در هر طبقه دو عدد شیر فلکه برای قطع و وصل آب گرم در ورودی رایزر به طبقه وجود دارد.

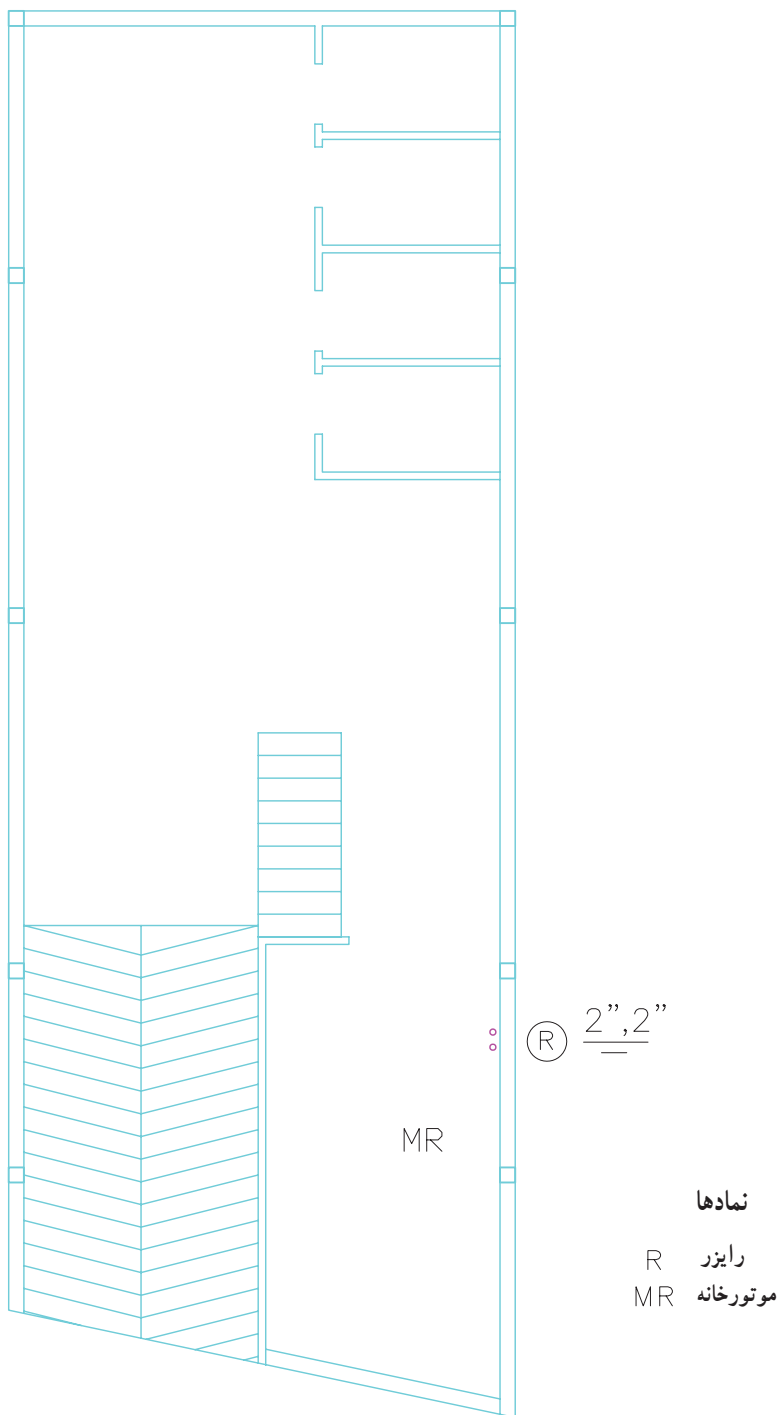
۲-۳-۲- نقشه نمونه ۲: در شکل ۱-۲ پلان

زیرزمین، شکل ۱۱-۲ پلان طبقه همکف و شکل ۱۲-۲ پلان طبقه اول ساختمانی با مقیاس  $\frac{1}{4}$  رسم شده و لوله کشی حرارت مرکزی روی آن ها رسم شده است. موتورخانه این ساختمان در زیرزمین که پارکینگ نیز می باشد واقع شده است. آب سیستم گرمایی این ساختمان توسط یک رایزر تأمین می شود که در زیرزمین به صورت  $R \frac{2'' - 2''}{2'' - 2''}$ ، در طبقه همکف به صورت  $R \frac{1\frac{1}{4}'' - 1\frac{1}{4}''}{2'' - 2''}$

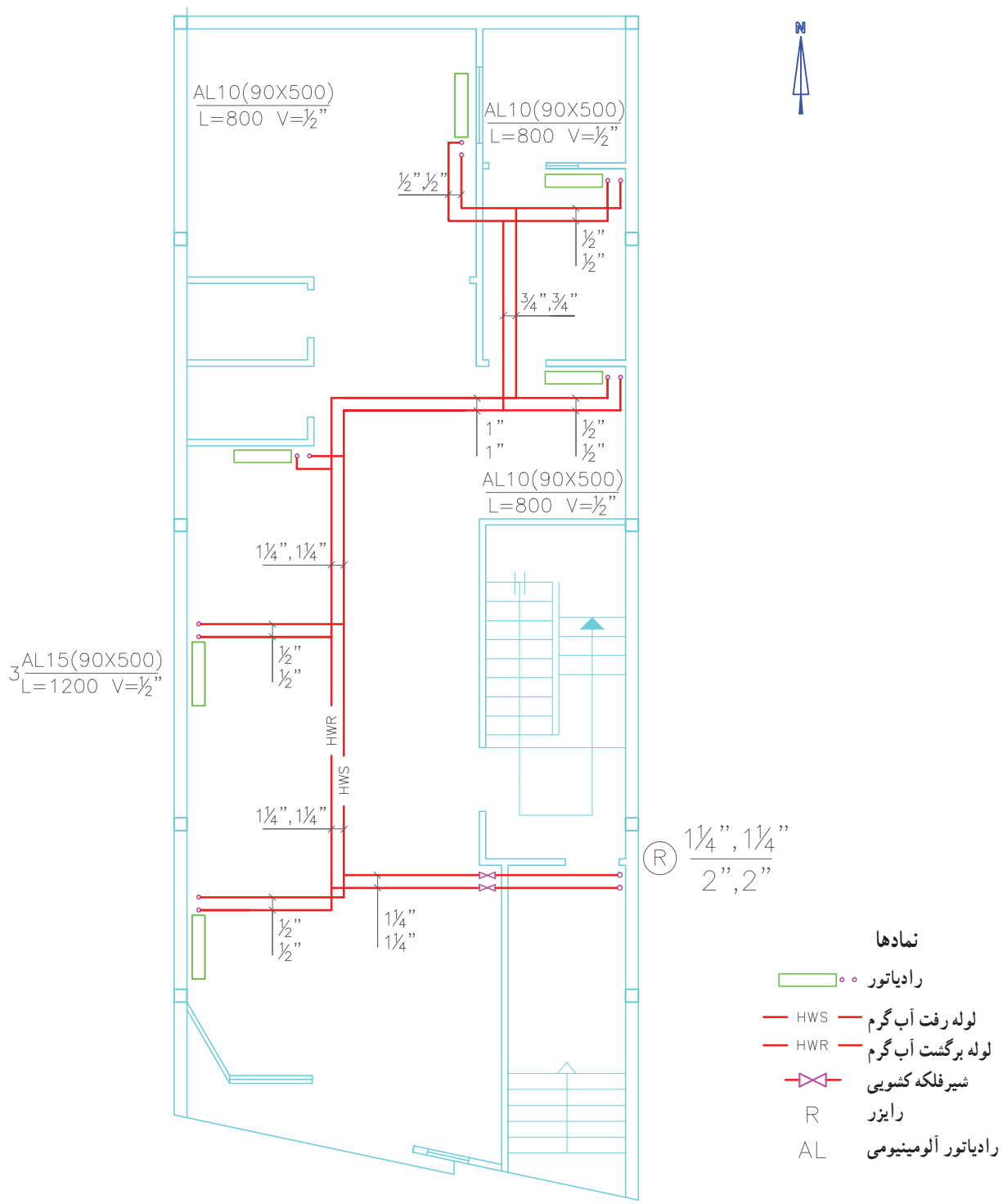
**تمرین :** پلان های زیرزمین، همکف و طبقه اول ساختمان شکل های ۱-۲، ۱۱-۲ و ۱۲-۲ را در فایلی کپی و ذخیره نمایید.

- محل رادیاتورها را بر روی پلان ها تعیین و ترسیم کنید. لوله کشی بین آن ها را رسم کنید.
- برای هر واحد شیر فلکه قطع و وصل منظور نمایید.

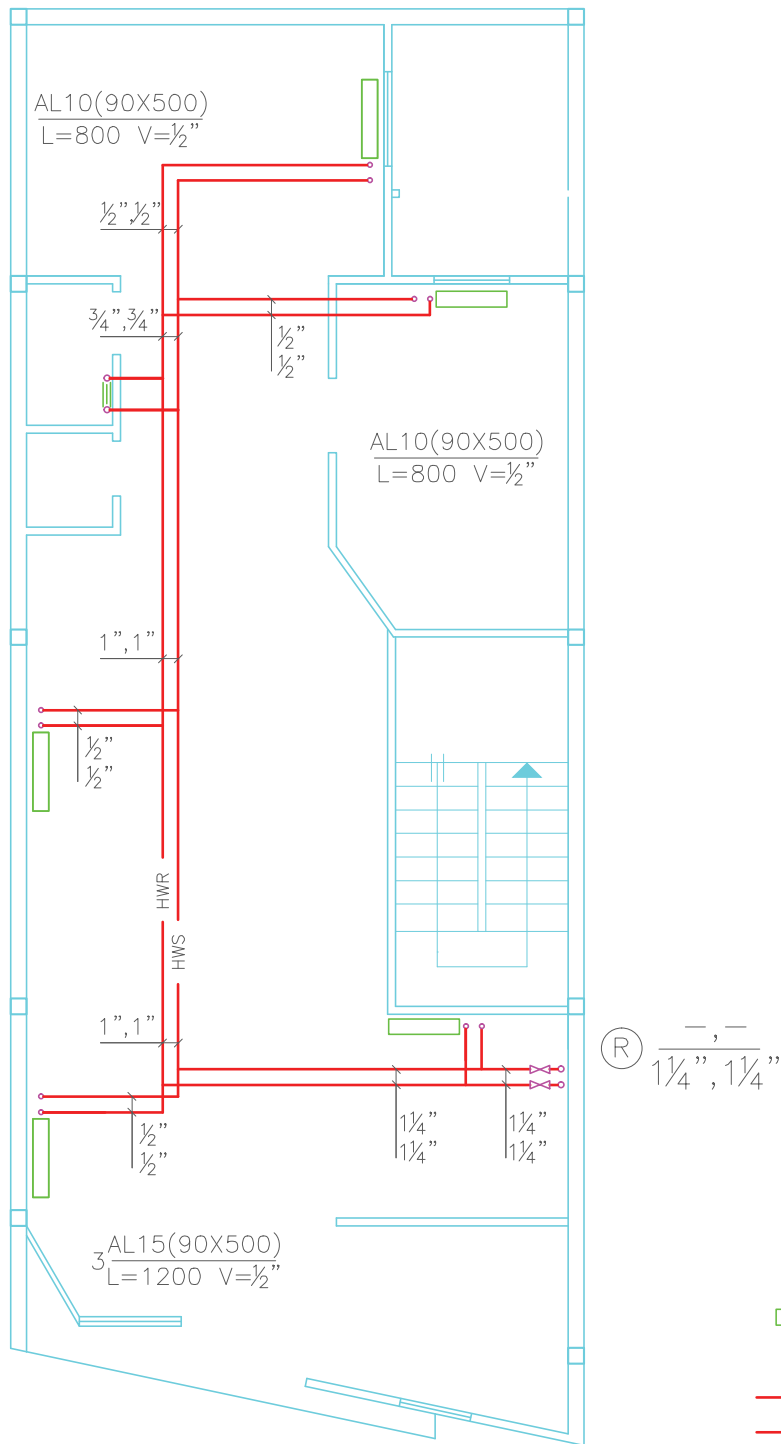




شکل ۱۰-۲- پلان زیرزمین - مقیاس ۱/۱۰۰



شکل ۱۱-۲- پلان طبقه همکف - مقیاس ۱/۱۰۰



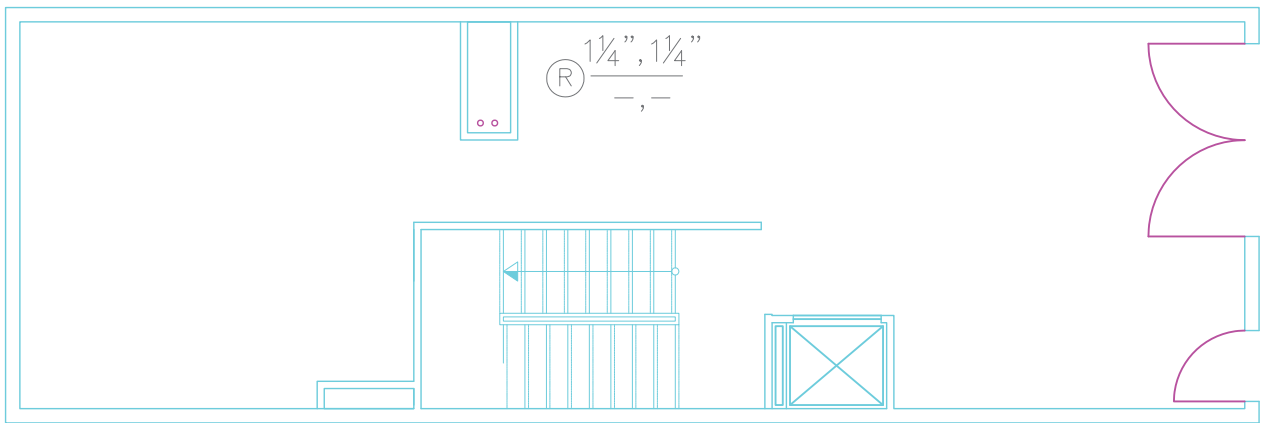
نمادها

- رادیاتور
- حوله خشک کن
- لوله رفت آب گرم
- لوله برگشت آب گرم
- شیر فلکه کشویی
- رایزر
- رادیاتور آلومینیومی

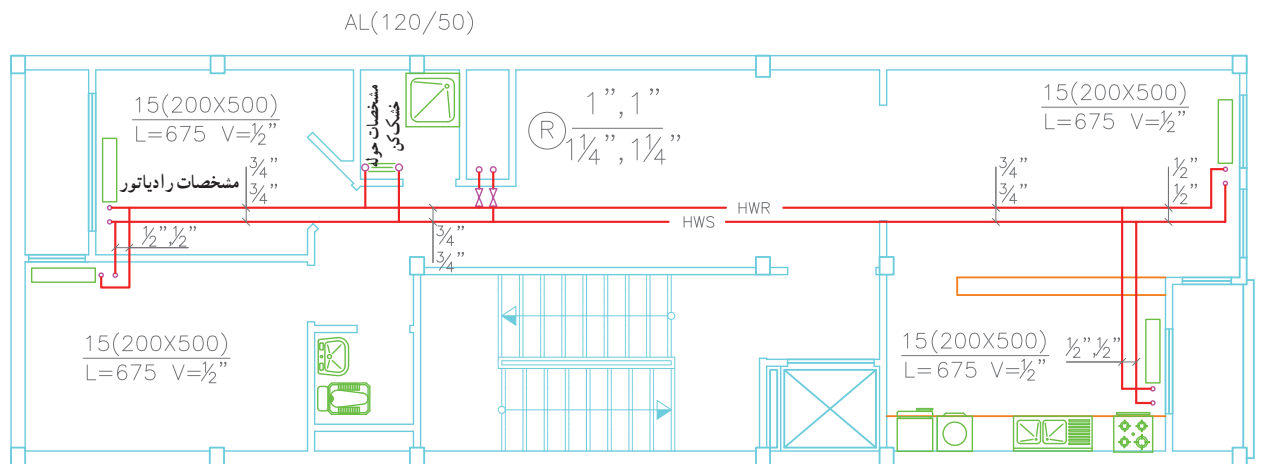
شکل ۱۲-۲- بلان طبقه اول - مقیاس ۱/۱۰۰

- با استفاده از کامپیوتر مطلوب است :
- رسم پلان ساختمان با مقیاس  $\frac{1}{50}$
- جانمایی رادیاتورها
- رسم لوله‌کشی حرارت مرکزی
- نوشتن قطر لوله‌ها روی آن
- نوشتن مشخصات رادیاتورها
- رسم شیر فلکه‌ها

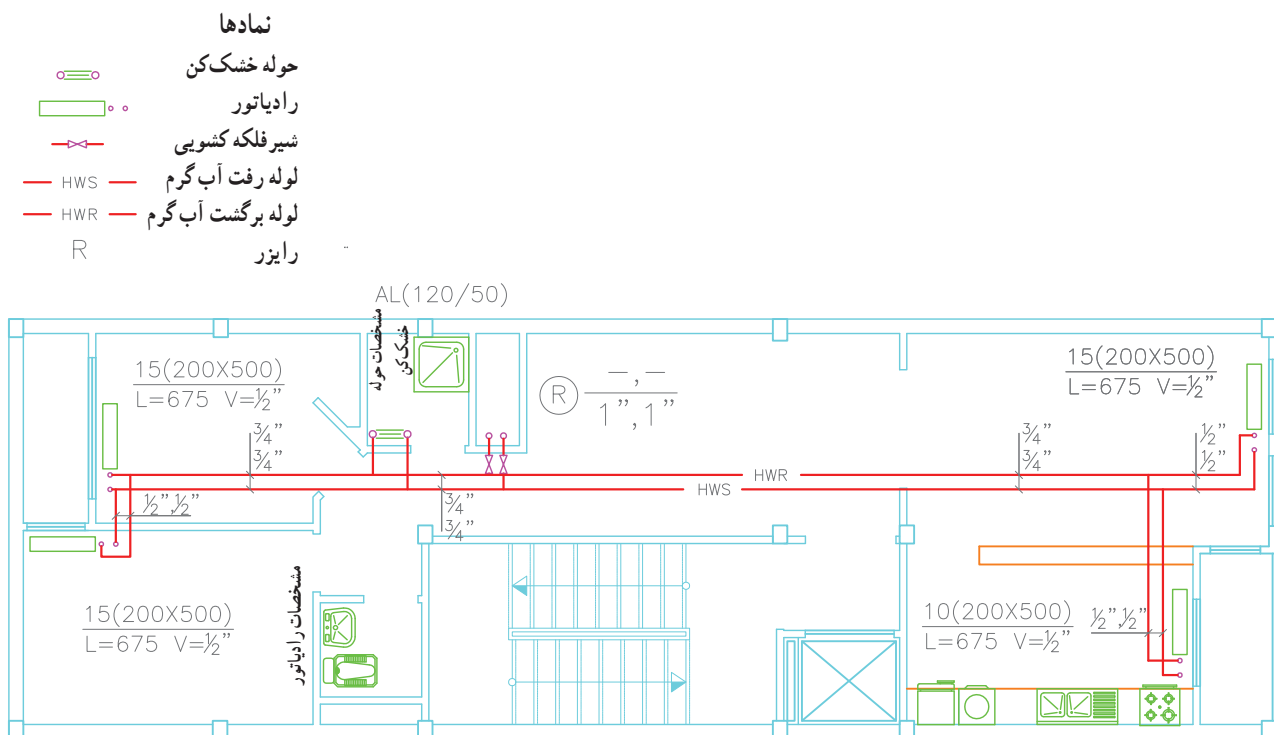
۳-۳-۲- نقشه نمونه ۳ : نقشه‌های شکل‌های ۲-۱۳، ۲-۱۴ و ۲-۱۵ به ترتیب پلان‌های طبقه‌های همکف اول و دوم یک ساختمان مسکونی را نشان می‌دهد که نقشه لوله‌کشی حرارت مرکزی آن ترسیم شده است. در این ساختمان لوله‌های اصلی به صورت یک رایزر R از موتورخانه تا طبقات ادامه یافته و در هر طبقه نیز شیر قطع و وصل تعبیه شده است. مقیاس نقشه  $\frac{1}{100}$  می‌باشد.



شکل ۱۳-۲- پلان طبقه همکف



شکل ۱۴-۲- پلان طبقه اول



شکل ۱۵-۲- پلان طبقه دوم

هم از یک رایزر استفاده شده است. در نهایت سه رایزر  $(R_1)$ ،  $(R_2)$  و  $(R_3)$  به موتورخانه می‌روند. در ورودی هر واحد شیر فلکه قطع و وصل روی لوله‌های رفت و برگشت آب گرم نصب شده است. شکل ۱۸-۲ نقشه رایزر دیگرام ساختمان را نشان می‌دهد.

۴-۳-۲- نقشه نمونه ۴ : شکل ۱۶-۲ پلان لوله‌کشی حرارت مرکزی طبقه همکف و شکل ۱۷-۲ پلان لوله‌کشی رادیاتورهای تیپ طبقات اول، دوم و سوم یک ساختمان مسکونی است. هر طبقه شامل سه واحد مسکونی و ساختمان جمعاً دارای نه واحد مسکونی می‌باشد. در این ساختمان برای هر سه واحد روی

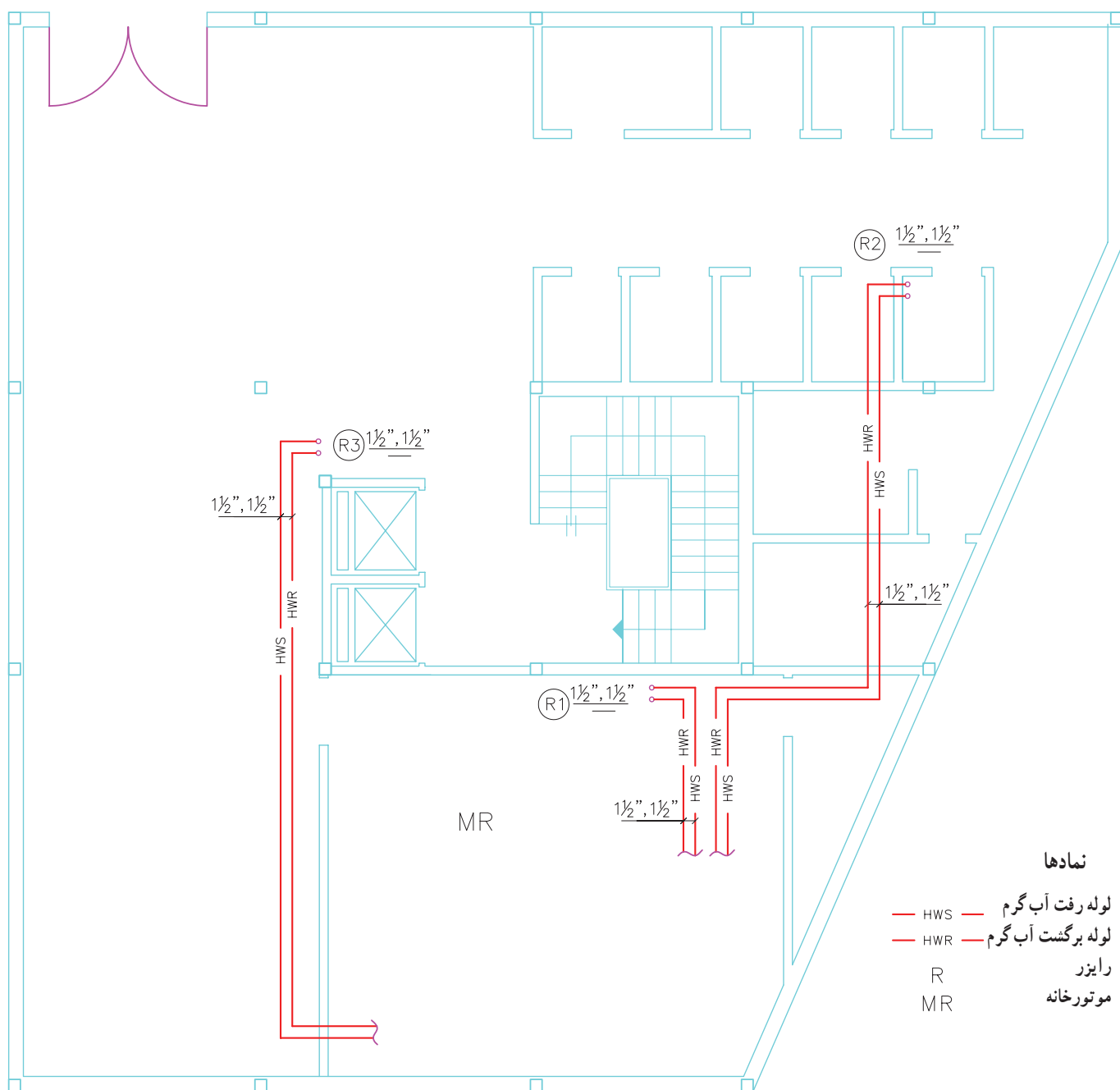
**تمرین:** نقشه شکل‌های ۱۶-۲، ۱۷-۲ و ۱۸-۲ را با نرم‌افزار اتوکد ترسیم نمایید.

– رسم کامل پلان همکف و طبقات تیپ

– جانمایی رادیاتورها و ترسیم لوله‌کشی و نوشتن کلیه مشخصات رادیاتور و سایز لوله‌ها روی نقشه

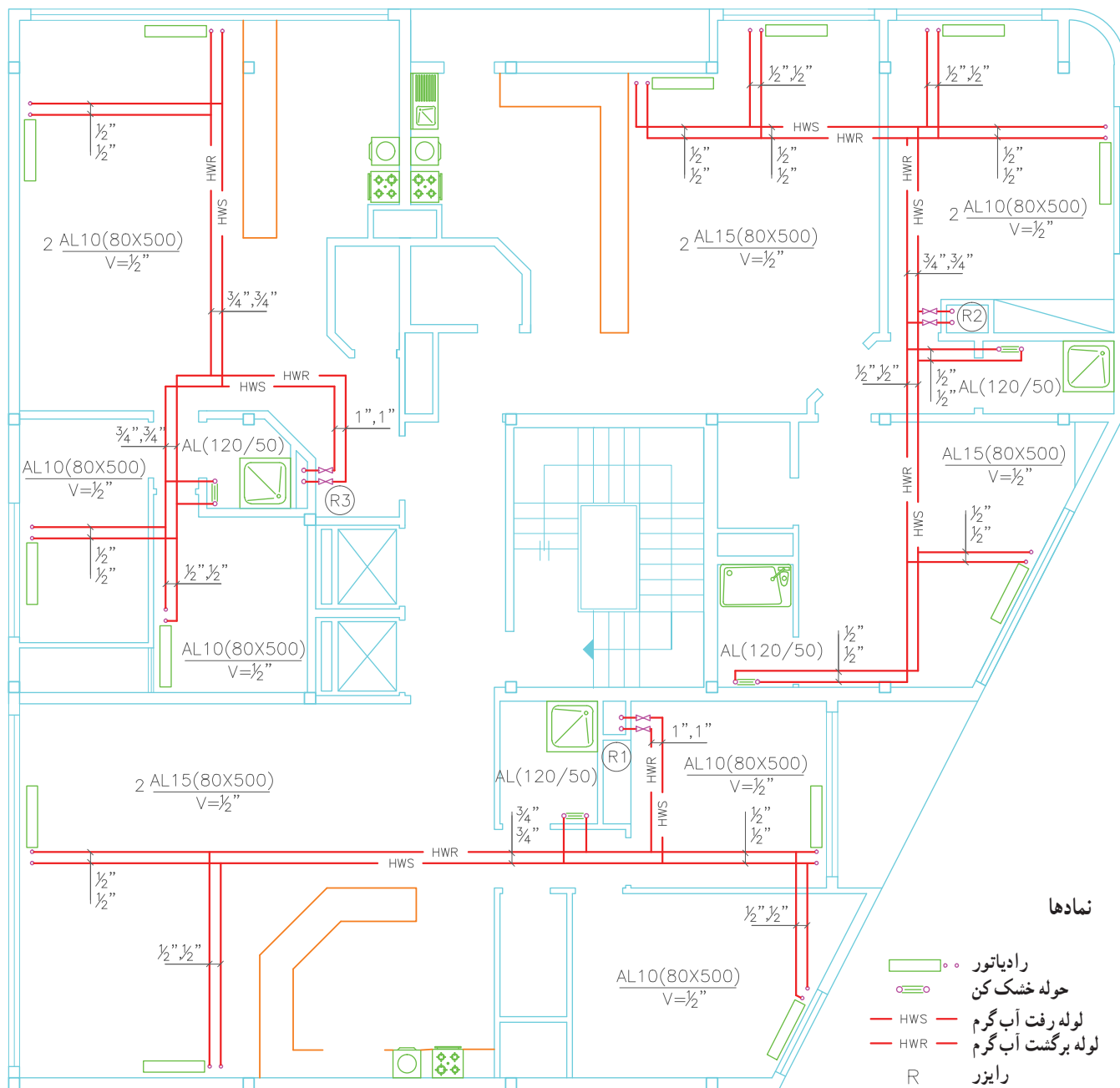
– برآورد تعداد رادیاتورها – تعداد پره‌ها – تعداد شیرهای رادیاتور – تعداد زانو قفلی‌های رادیاتورها – متر اژ

لوله‌ها در سایزهای مختلف و دسته‌بندی آن‌ها در یک جدول.

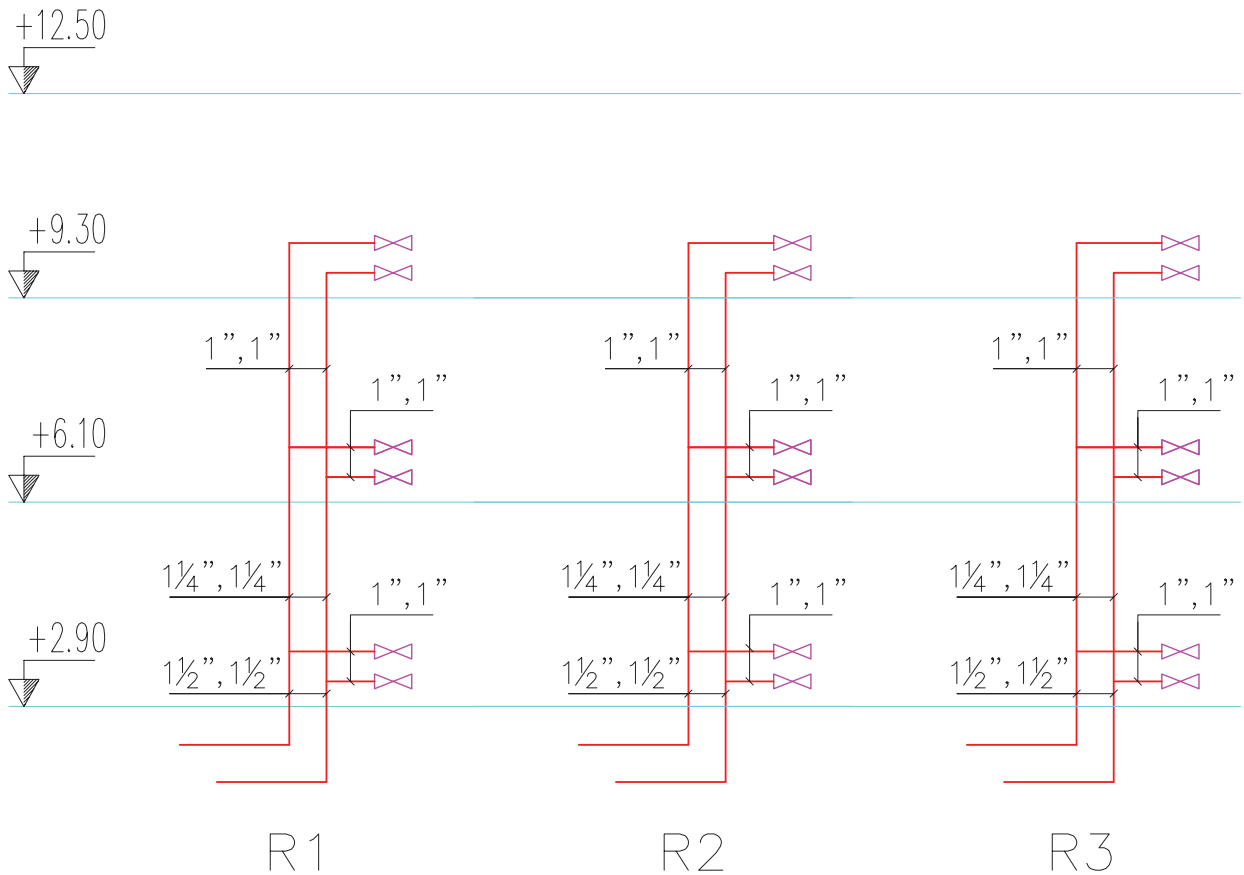


- نمادها
- HWS — لوله رفت آب گرم
  - HWR — لوله برگشت آب گرم
  - R رایزر
  - MR موتورخانه

شکل ۱۶-۲- پلان لوله‌کشی حرارت مرکزی طبقه همکف - مقیاس ۱/۱۰۰



شکل ۱۷-۲- پلان لوله کشی حرارت مرکزی طبقات تپ - مقیاس ۱/۱۰



نمادها

شیر فلکه کنسویی

R رایزر

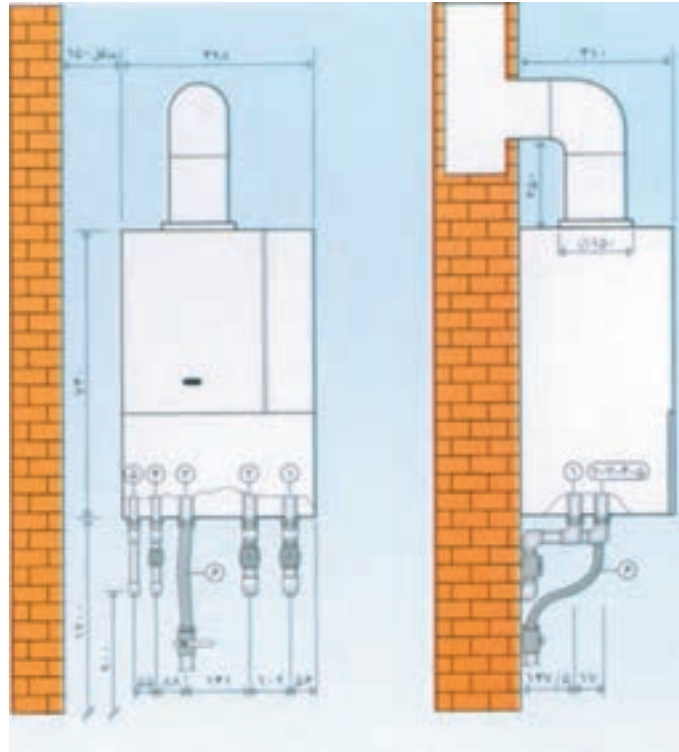
شکل ۱۸-۲- نقشه رایزر دیوگرام

یک لوله تأمین گاز نیز برای پکیج کشیده می‌شود لوله‌های آب در ارتفاع ۱۲۰ سانتی متری در زیر پکیج قرار می‌گیرند یک دودکش به منظور تخلیه گازهای حاصل از احتراق از بالای پکیج مستقیم تا پشت بام ادامه می‌یابد (اشکال ۱۹-۲، ۲۰-۲ و ۲۱-۲).

## ۲-۴- لوله‌کشی تأسیسات گرمایی با پکیج دیواری

آب گرم بهداشتی و گرمایش برخی از ساختمان‌های مسکونی به وسیله پکیج تأمین می‌شود. در این روش در هر واحد یک دستگاه پکیج در محلی مناسب در داخل واحد نصب می‌کنند. معمولاً پکیج را در داخل آشپزخانه در ارتفاع ۱۲۰ سانتی متری از کف تمام شده نصب می‌کنند. آب سرد ورودی با یک لوله به محل پکیج آورده می‌شود و یک لوله آب گرم بهداشتی از پکیج به سمت وسایل بهداشتی می‌رود و همچنین دو عدد لوله رفت و برگشت آب را بین رادیاتورها و پکیج سیرکوله می‌کنند





۴- ورودی آب سرد و برکن  
۵- آب گرم مصرفی  
۶- نیلنگ ورودی گاز

۱- رفت شوفاژ  
۲- برگشت شوفاژ  
۳- ورودی گاز

شکل ۱۹-۲- وضعیت نصب و اتصال شوفاژ دیواری

رادیاتورها در محل‌های مناسب نصب شده سپس با روش مستقیم لوله‌کشی شده و به پکیج وصل شده است.

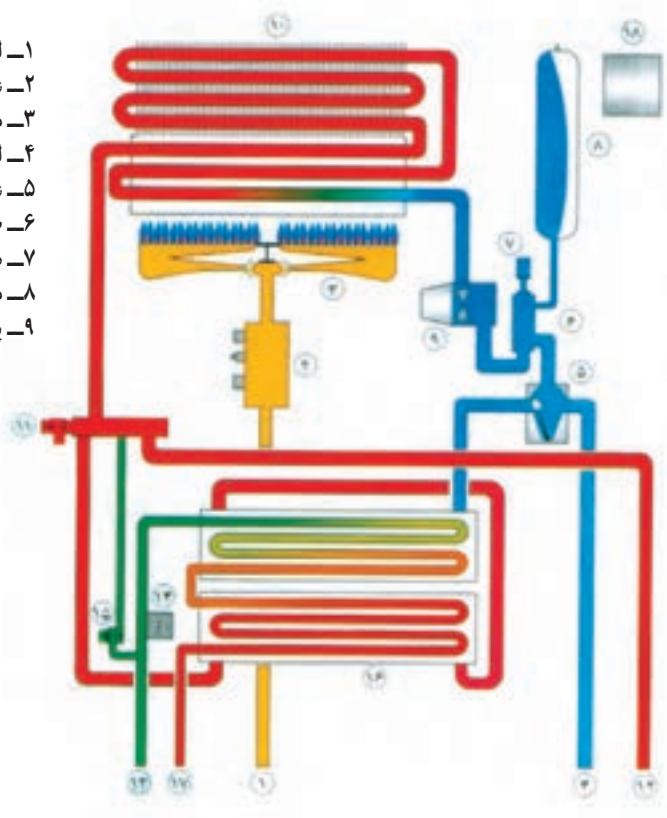
۱-۴-۲- نقشه نمونه ۵ : شکل ۲۲-۲ یک طبقه از یک ساختمان مسکونی می‌باشد که برای تأمین آب گرم بهداشتی و همچنین آب گرم سیستم گرمایش آن از پکیج استفاده شده است.

**تمرین :** به کمک کامپیوتر موارد زیر را ترسیم نمایید.

- ترسیم پلان ساختمان
- ترسیم جانمایی رادیاتورها
- ترسیم جانمایی پکیج
- ترسیم لوله‌کشی رادیاتورها
- نوشتن مشخصات رادیاتورها

- ۱۰- مبدل حرارتی اولیه (پره - لوله)
- ۱۱- شیر اطمینان
- ۱۲- لوله رفت مدار گرم کننده
- ۱۳- لوله ورودی آب سرد و پرکن
- ۱۴- سیستم فشار
- ۱۵- شیر پرکن مدار گرم کننده
- ۱۶- مبدل حرارتی ثانویه (پوسته - لوله)
- ۱۷- لوله آب گرم مصرفی
- ۱۸- برد کنترل الکترونیکی

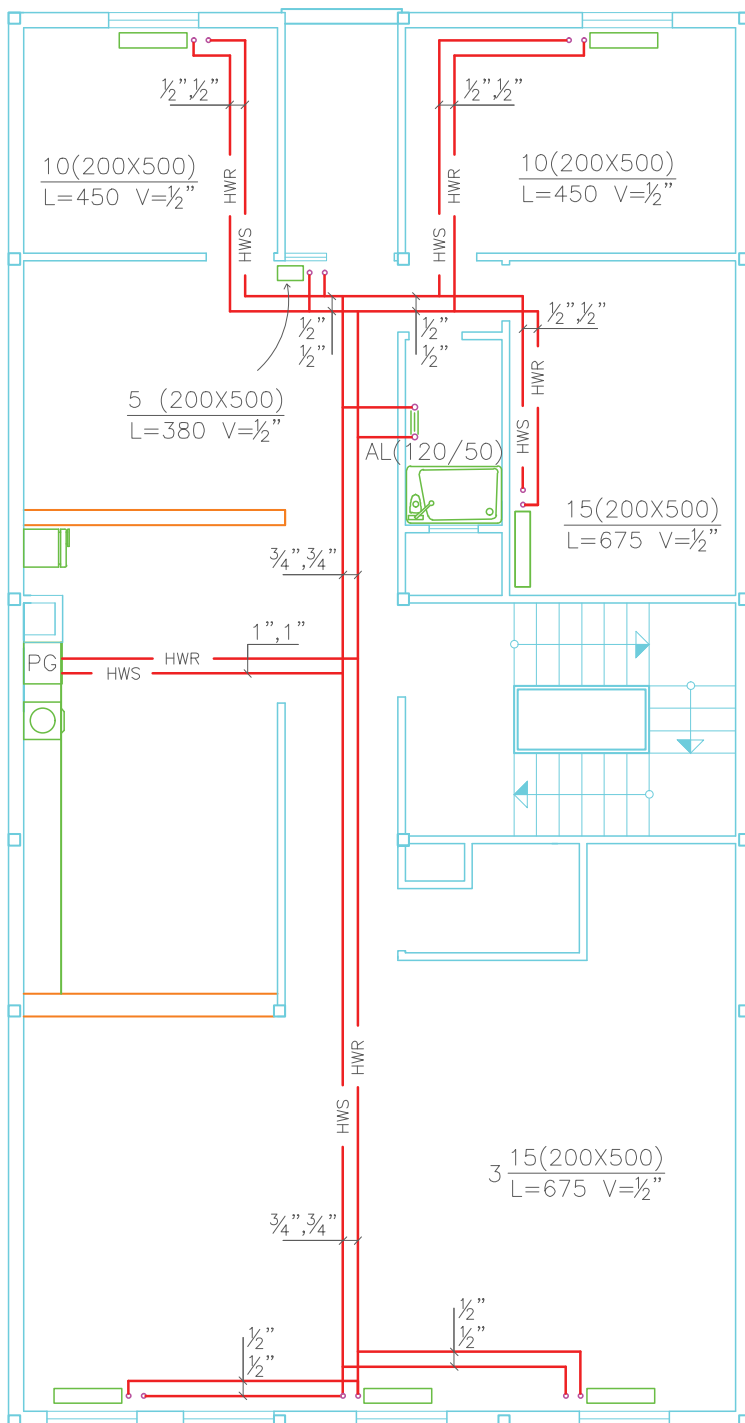
- ۱- لوله ورودی گاز
- ۲- شیر کنترل گاز
- ۳- مشعل
- ۴- لوله برگشت مدار گرم کننده
- ۵- شیر سه طرفه برقی
- ۶- صافی آب و جداکننده هوا
- ۷- هواگیر خودکار
- ۸- منبع انبساط بسته
- ۹- پمپ مدار گرم کننده








شکل ۲۰-۲- نمای ساده شوفاژ دیواری با آب گرم فوری

جدول ۲۱-۲- مشخصات فنی دو مدل از پکیج‌های گازسوز

۲	۱	مدل	
مدار گرم کننده			
۲۴۰۰۰	۲۴۰۰۰	kcal/h	ظرفیت حرارتی ورودی
۲۰۰۰۰	۲۰۰۰۰	kcal/h	ظرفیت حرارتی خروجی
۲/۵	۲/۵	m <sup>3</sup> /h	مصرف گاز طبیعی
۹۰۰	۹۰۰	lit/h	حداکثر جریان آب در گردش
۶	۶	m.w.c	حداکثر ارتفاع پمپ
۹۰	۹۰	°C	حداکثر دمای آب
۰/۷ - ۰/۵	۰/۷ - ۰/۵	kg/cm <sup>2</sup>	فشار پرکردن منبع انبساط
۱۱۰	۱۱۰	lit	حداکثر حجم آب‌گیری در دمای متوسط ۸°C
۲/۵	۲/۵	kg/cm <sup>2</sup>	حداکثر فشار کاری
۱	۱	inch	قطر لوله‌های آب مدار گرم کننده

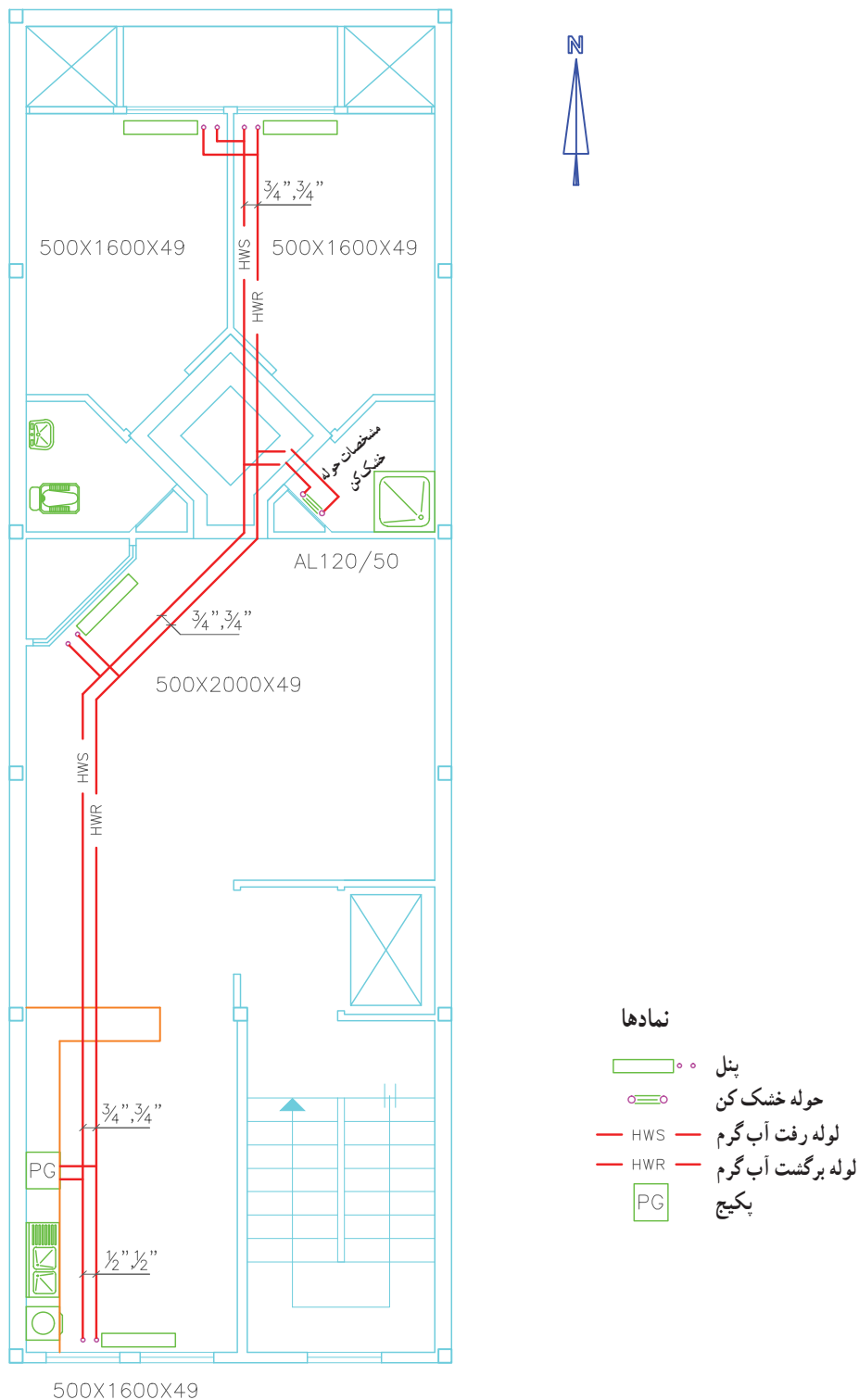


نمادها

-  رادیاتور
-  حوله خفک کن
-  لوله رفت آب گرم
-  لوله برگشت آب گرم
-  پکیج

شکل ۲۲-۲- لوله کشی رادیاتورها به روش برگشت مستقیم با استفاده از پکیج

۲-۴-۲- نقشه نمونه ۶: شکل ۲۳-۲ نقشه لوله کشی سیستم گرمایی یک طبقه از یک ساختمان مسکونی می باشد که برای آب گرم آن از پکیج استفاده شده است. نقشه تأسیسات گرمایی این واحد مسکونی را با استفاده از نرم افزار اتوکد ترسیم نمایید.



شکل ۲۳-۲- لوله کشی رادیاتور به روش برگشت مستقیم با استفاده از پکیج

## ۲-۵- نقشه‌کشی تأسیسات گرمایی با استفاده از لوله‌های پلیمری

در این روش به دلیل این که فیتینگ لوله‌ها نباید در کف و زیرخاک قرار گیرد در یک محل مناسب در ارتفاع حدود ۶۰ سانتی متری یک جعبه توکار نصب می‌کنند که داخل جعبه کلکتورهای رفت و برگشت آب گرم نصب شده است که به اندازه تعداد رادیاتورهای انشعاب به همراه شیر قطع و وصل روی کلکتورها ایجاد شده است در هر رادیاتور یک لوله رفت و یک لوله برگشت به صورت مستقل و بدون هرگونه فیتینگ در کف تا کلکتور ادامه می‌یابد. کلکتور توسط دو لوله به رایزر سیستم حرارت مرکزی و یا پکیج اتصال پیدا می‌کند.

لوله‌های ۵ لایه پلیمری<sup>۱</sup> در قطرهای ۱۶، ۲۰، ۲۵ و

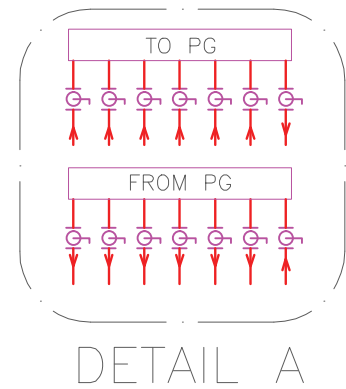
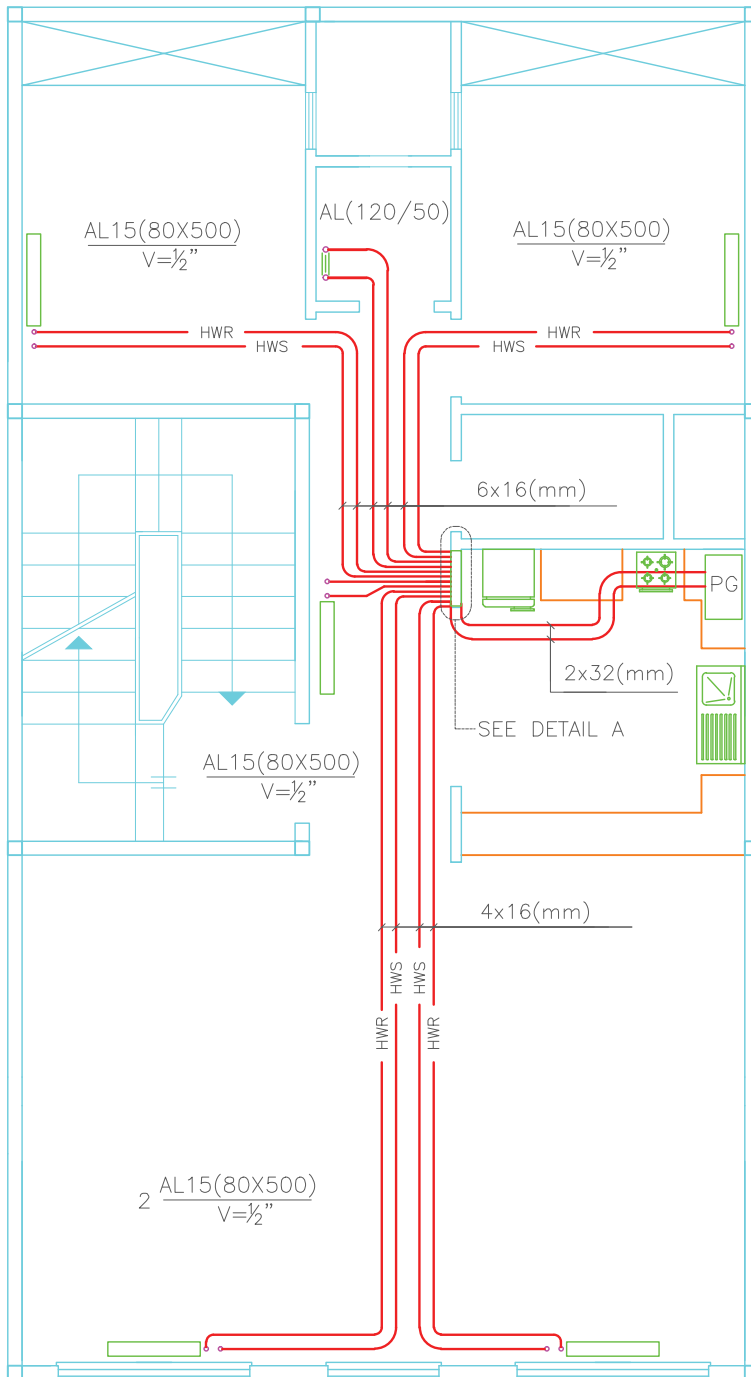
۳۲ موجود است که برای لوله‌کشی از کلکتور تا هر رادیاتور از لوله با قطر ۱۶ و از پکیج تا کلکتور از لوله با قطر ۳۲ استفاده می‌شود.

۲-۵-۱- نقشه نمونه ۷: شکل ۲-۲۴ یک طبقه از یک ساختمان مسکونی است که برای گرم کردن آن از پکیج و لوله‌های پنج لایه با استفاده از کلکتور استفاده شده است مطلوب است ترسیم کامل آن با استفاده از کامپیوتر و همچنین نوشتن کلیه مشخصات روی نقشه.

۲-۵-۲- نقشه نمونه ۸: شکل ۲-۲۵ یک طبقه از یک واحد مسکونی بوده که در آن از پکیج و لوله پنج لایه استفاده شده است مطلوب است ترسیم نقشه با کلیه جزئیات آن با استفاده از کامپیوتر.

۱- مطابق مبحث چهاردهم مقررات ملی ساختمانی ایران لوله‌های PEX تک لایه و لوله PEX - AL - PEX پنج لایه برای لوله‌کشی سیستم گرمایی مجاز می‌باشند.

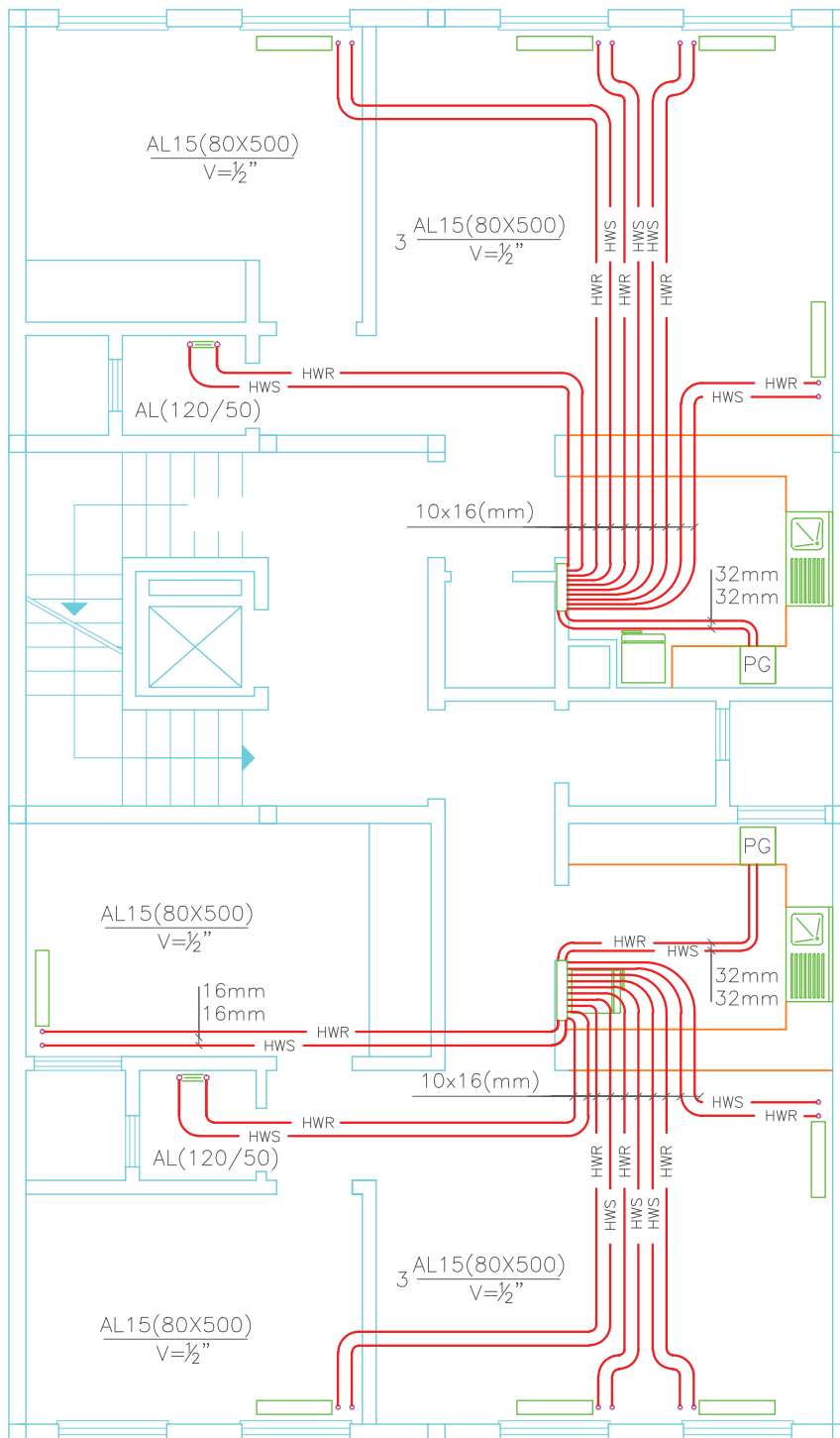
### رادياتور آلومينيومی








### نمادها

- رادياتور
- حوله خشک کن
- لوله رفت آب گرم (HWS)
- لوله برگشت آب گرم (HWR)
- پکیج
- شیر توپی (ربع گرد)
- کلکتور

شکل ۲۴-۲ - سیستم گرمایی با پکیج و لوله‌های پلیمری



### نمادها

-  رادیاتور
-  حوله خشک کن
-  لوله رفت آب گرم
-  لوله برگشت آب گرم
-  پکیج

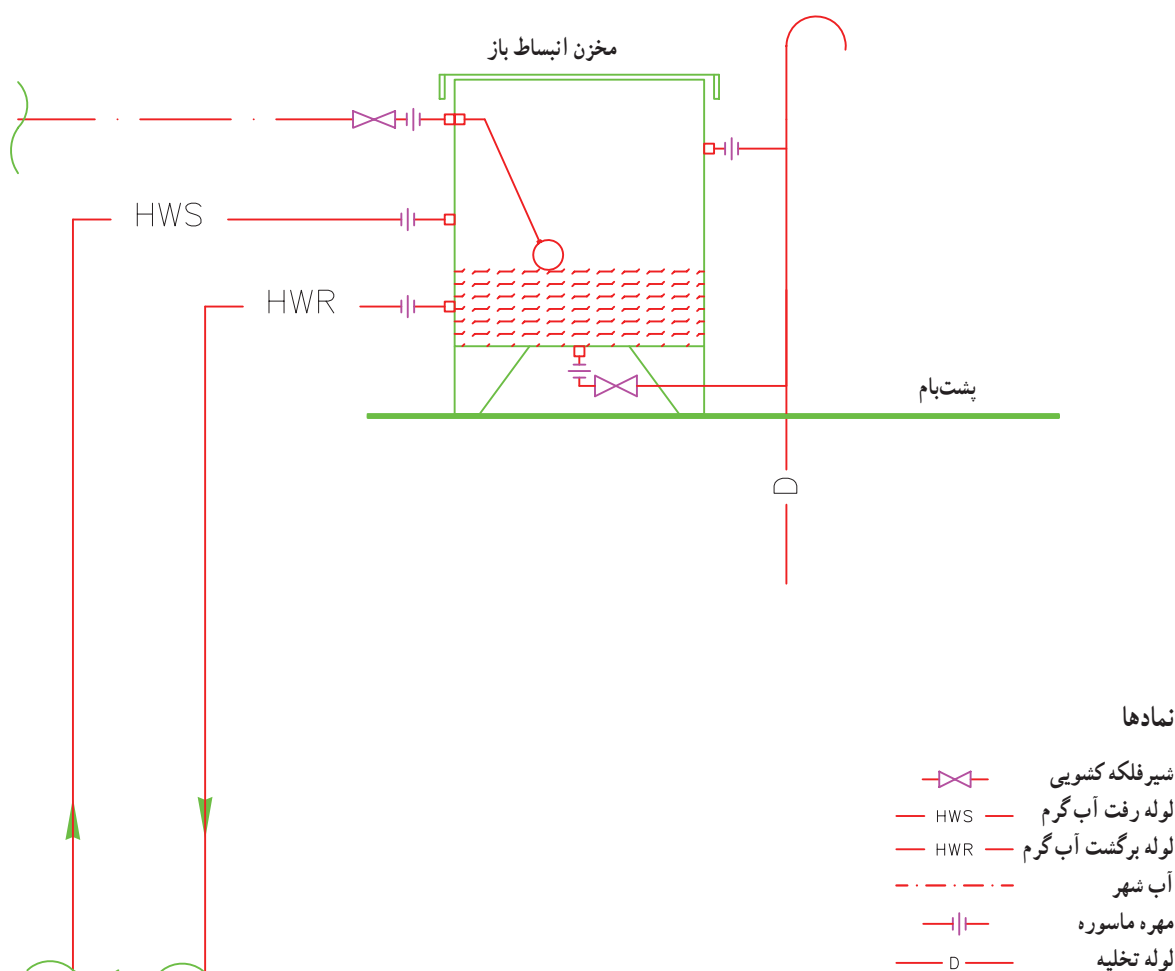
شکل ۲۵-۲- لوله کشی سیستم حرارت مرکزی با لوله های پنج لایه با استفاده از پکیج

## ۲-۶- نقشه اجزای موتورخانه حرارت مرکزی

صرف کنیم. توضیح این که بلوک‌های تهیه شده از تجهیزات تأسیساتی در نرم‌افزارهای تأسیساتی موجود است می‌توانیم آن را تهیه نموده و در کامپیوتر خود ذخیره کنیم در مواقع استفاده چنانچه بلوکی در فضای کار نقشه، کوچک یا بزرگ بود می‌توانیم از ابزار Scale استفاده کنیم و آن را متناسب با فضای نقشه بزرگ یا کوچک نماییم.

در شکل‌های ۲-۲۶ تا ۲-۳۶ تعدادی از تجهیزات موتورخانه را که به صورت بلوک درآمده‌اند معرفی می‌نماییم.

برای ترسیم موتورخانه حرارت مرکزی اول کلیه تجهیزات موتورخانه را یکی یکی رسم کرده به صورت بلوک درآورده آن را نام‌گذاری کرده و در فایل ذخیره می‌کنیم زمان ترسیم موتورخانه به کمک نرم‌افزار اجزای بلوک شده مورد نیاز را insert block می‌کنیم و در فضای فلودیاگرام آن‌ها را می‌چینیم سپس ارتباط آن‌ها را با خط‌های مناسب رسم می‌کنیم. تجهیزات را به همراه شیرهای مربوطه بلوک می‌کنیم تا در زمان ترسیم موتورخانه زمان کمتری



شکل ۲-۲۶- لوله‌کشی مخزن انبساط باز

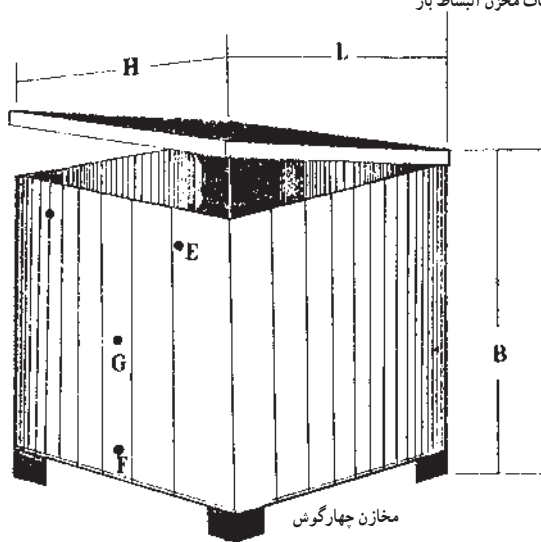


**تمرین:** مخزن انبساط نشان داده شده را ترسیم کرده و آن را در کامپیوتر خود ذخیره کنید.

جدول ۲۸-۲- مشخصات مخازن انبساط باز

ابعاد مخزن - سانتی متر			ظرفیت لیتر
H	B	L	
۵۰	۵۰	۸۰	۲۰۰
۶۰	۶۰	۸۵	۳۰۰
۶۵	۷۰	۹۰	۴۰۰
۸۰	۶۵	۱۰۰	۵۰۰
۸۰	۷۵	۱۰۰	۶۰۰
۱۰۰	۸۰	۱۰۰	۸۰۰
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰۰
۱۰۰	۱۰۰	۱۵۰	۱۵۰۰
۱۰۰	۱۰۰	۲۰۰	۲۰۰۰
۱۰۰	۱۲۵	۲۰۰	۲۵۰۰
۱۲۰	۱۲۵	۲۰۰	۳۰۰۰
۱۳۰	۱۲۵	۲۵۰	۴۰۰۰
۱۲۵	۱۵۰	۲۷۰	۵۰۰۰

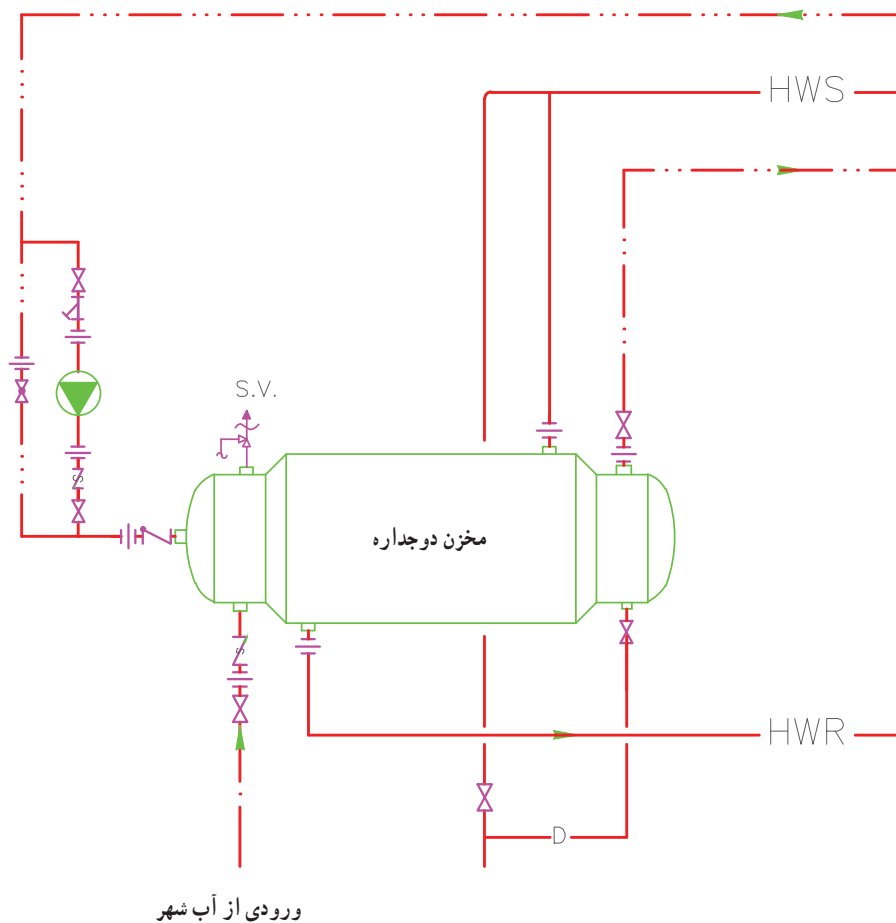
مشخصات مخزن انبساط باز



شکل ۲۷-۲- یک مخزن انبساط باز

در شکل ۲-۲۹ و ۲-۳۰ مخزن دوجداره آب گرم مصرفی نشان داده شده است.

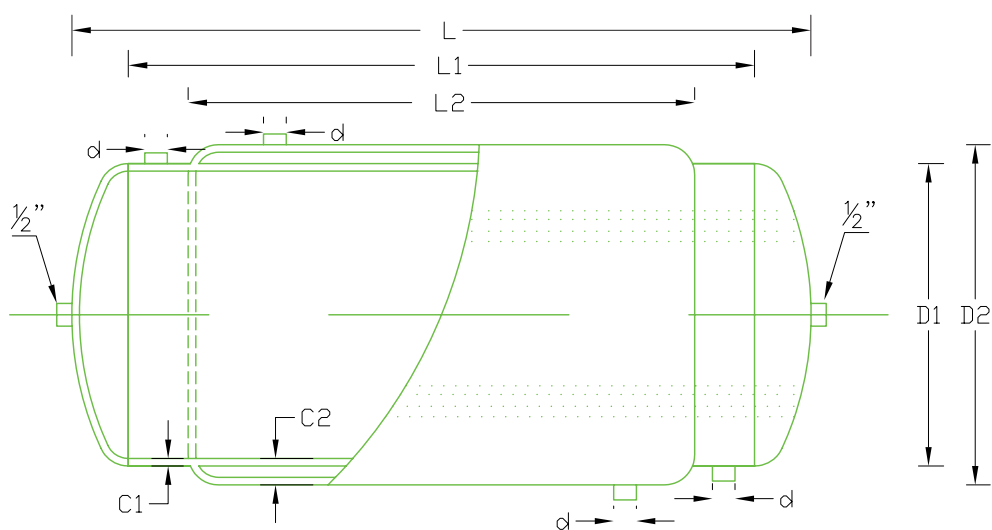
**تمرین:** مخزن دوجداره شکل ۲-۲۹ را ترسیم کرده در کامپیوتر خود ذخیره کنید.



#### نمادها

— . —	آب شهر		شیر اطمینان
— .. —	لوله آب گرم مصرفی		پمپ خطی
— ... —	لوله برگشت آب گرم مصرفی		شیر یک طرفه
— HWS —	لوله رفت آب گرم		شیر فلکه کف فازی
— HWR —	لوله برگشت آب گرم		شیر فلکه کنسویی
—    —	مهرد ماسوره	— D —	لوله تخلیه
			شیر یک طرفه فتری

شکل ۲-۲۹- لوله کشی مخزن دوجداره



شکل ۳۰-۲ مخزن آب گرم دوجداره

جدول ۳۱-۲ مشخصات مخزن دوجداره

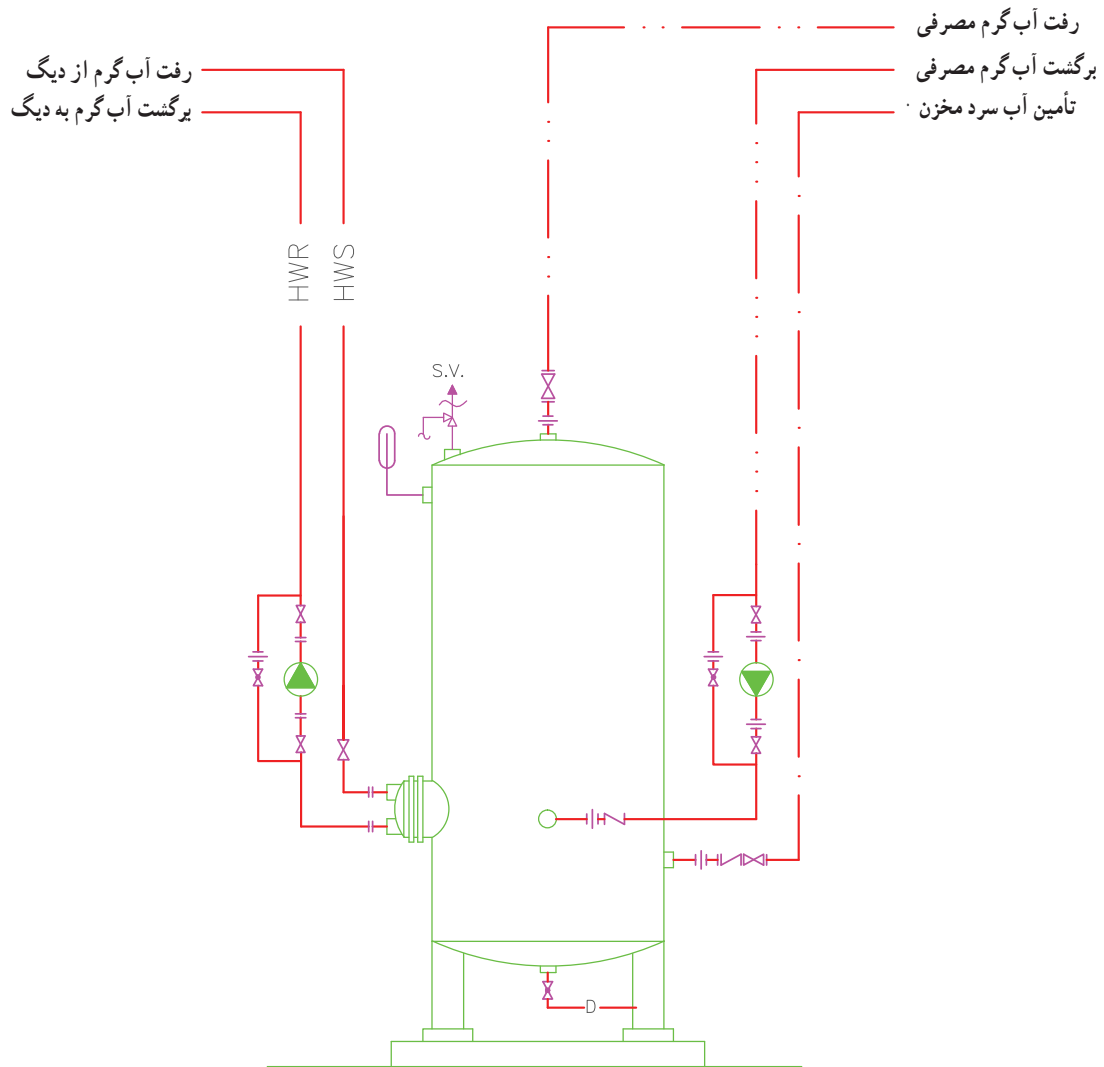
ردیف	ظرفیت لیتر	ابعاد مخزن				
		L (mm)	L <sub>1</sub> (mm)	L <sub>2</sub> (mm)	D <sub>1</sub> (mm)	D <sub>2</sub> (mm)
۱	۲۰۰	۱۱۰۰	۱۰۰۰	۸۰۰	۵۰۰	۵۶۰
۲	۳۰۰	۱۶۰۰	۱۵۰۰	۱۲۵۰	۵۰۰	۵۶۰
۳	۴۰۰	۱۷۲۰	۱۶۰۰	۱۳۲۰	۵۶۰	۶۴۰
۴	۵۰۰	۲۱۴۰	۱۵۰۰	۱۷۲۰	۶۳۵	۷۰۰
۵	۶۰۰	۱۹۵۰	۱۸۰۰	۱۵۲۰	۶۴۰	۷۱۰
۶	۷۰۰	۲۳۶۰	۲۲۰۰	۱۹۲۰	۶۴۰	۷۱۰
۷	۸۰۰	۲۷۶۰	۲۰۰۰	۱۶۰۰	۷۱۰	۷۸۰
۸	۹۰۰	۲۴۲۰	۲۲۵۰	۱۸۵۰	۷۱۰	۷۸۰
۹	۱۰۰۰	۲۴۷۰	۲۳۰۰	۱۹۰۰	۷۴۰	۸۲۰
۱۰	۱۵۰۰	۲۶۸۰	۲۵۰۰	۲۰۰۰	۸۷۰	۹۵۵۰
۱۱	۲۰۰۰	۲۹۸۰	۲۷۸۰	۲۲۸۰	۹۵۵	۱۰۴۰

مخزن کویلی در شکل ۲-۳۲ نشان داده شده است.

**تمرین:** مخزن کویلی شکل ۲-۳۲ را ترسیم کرده و در کامپیوتر خود ذخیره کنید.

نمادها

- |           |                         |       |                  |
|-----------|-------------------------|-------|------------------|
| — · — · — | آب شهر                  |       | شیر اطمینان      |
| — · — · — | لوله آب گرم مصرفی       |       | پمپ خطی          |
| — · — · — | لوله برگشت آب گرم مصرفی |       | شیر یک طرفه      |
| — HWS —   | لوله رفت آب گرم         |       | شیر فلکه کف فلزی |
| — HWR —   | لوله برگشت آب گرم       |       | شیر فلکه کشویی   |
|           | مهده ماسوره             | — D — | لوله تخلیه       |
|           | دماسنج                  |       | فلنج             |

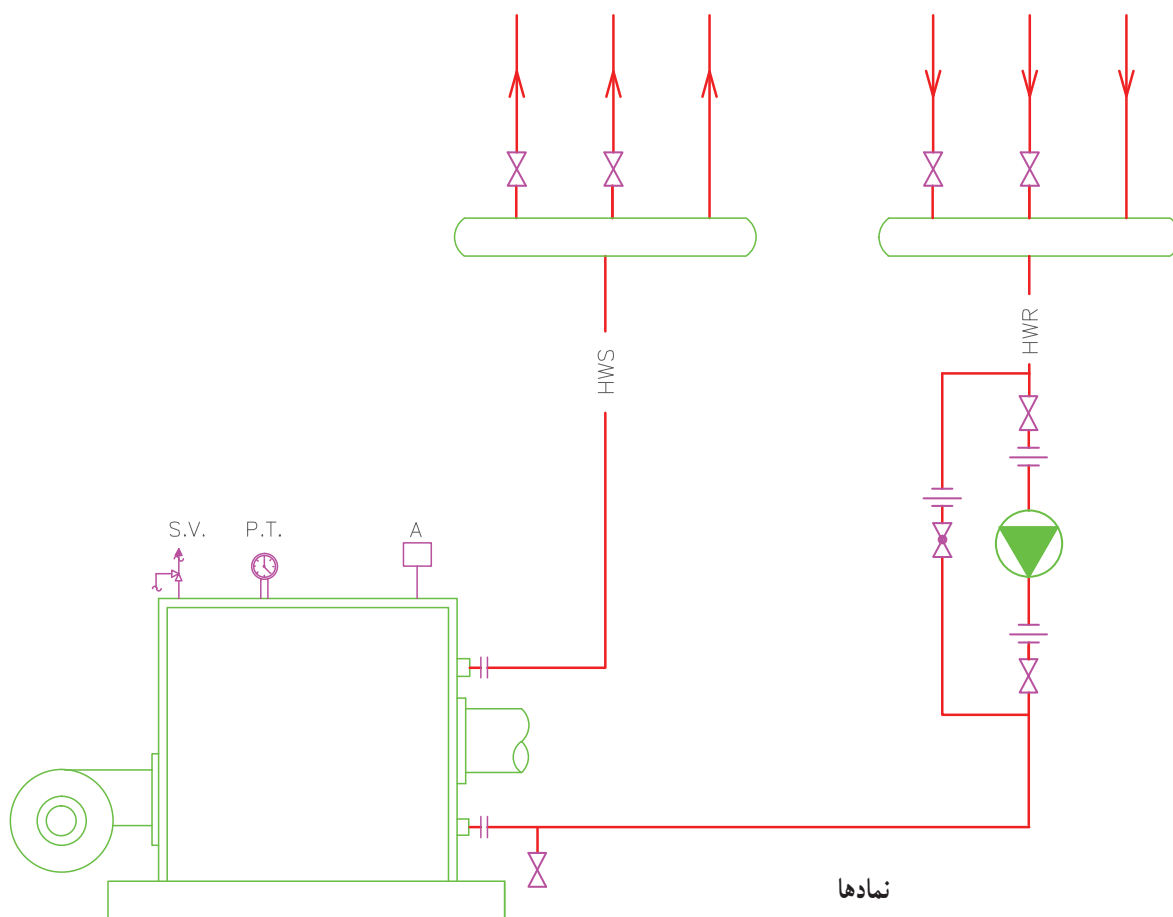



شکل ۲-۳۲- مخزن آب گرم کویلی

دیگ آب گرم به همراه کلکتورهای رفت و برگشت در شکل

۲-۳۳ نشان داده شده است.

**تمرین:** دیگ شکل ۲-۳۳ را به همراه کلکتورهای رفت و برگشت رسم کرده و آن را در کامپیوتر ذخیره نمایید. توضیح این که در این نقشه پمپ روی برگشت قرار دارد.



- نمادها
-  شیر اطمینان
  -  پمپ خطی
  -  شیر فلکه کف فازی
  -  شیر فلکه کشویی
  -  مهره ماسوره
  -  فشار و دماسنج P.T.
  -  کلکتور
  -  ترموستات دیگ A
  -  فلنج










شکل ۲-۳۳- لوله‌کشی دیگ حرارت مرکزی (پمپ روی خط برگشت)

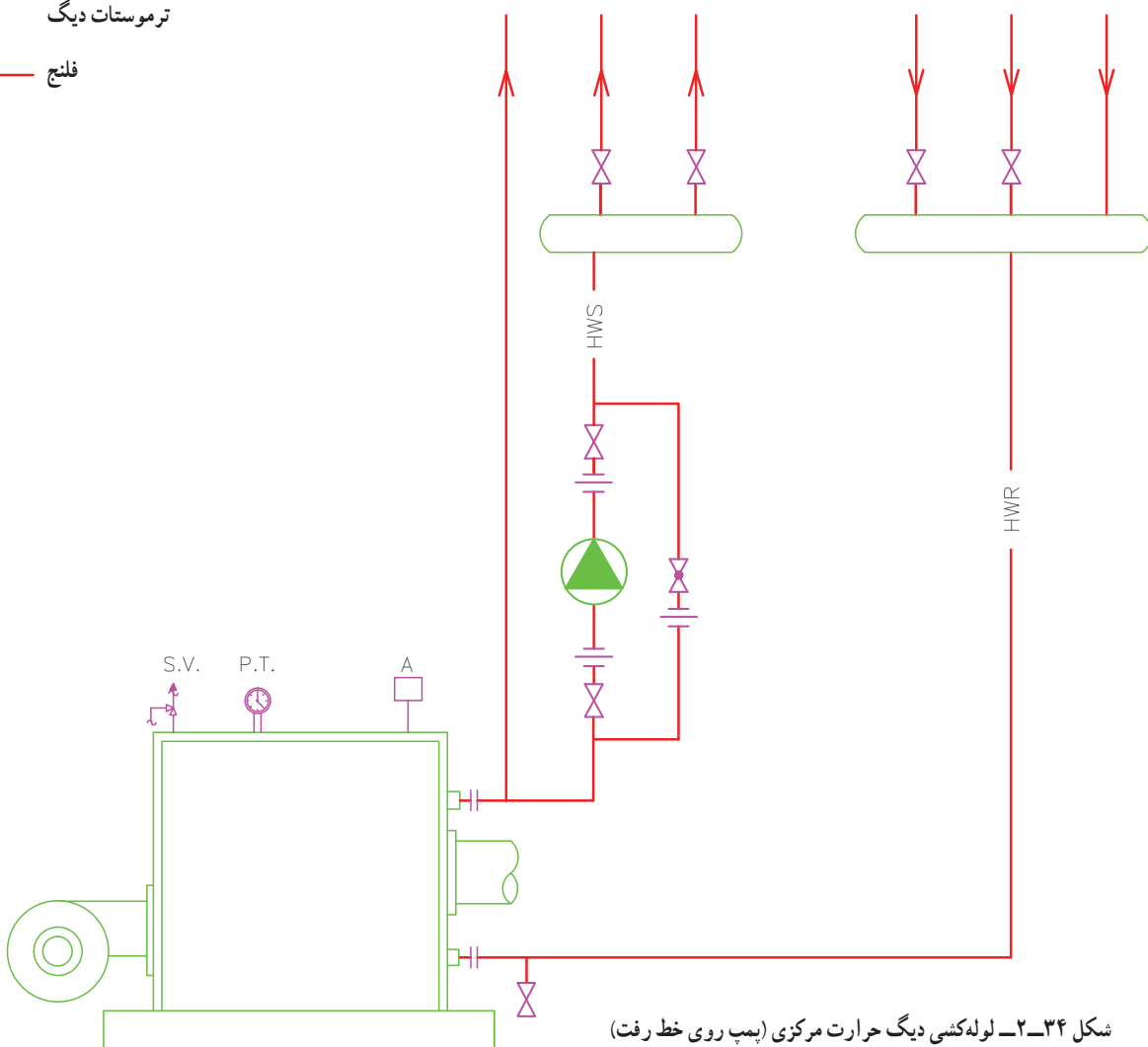
دیگ آب گرم به همراه کلکتورهای رفت و برگشت در شکل

۲-۳۴ نشان داده شده است.

**تمرین:** دیگ شکل ۲-۳۴ را به همراه کلکتورهای رفت و برگشت رسم کرده و در کامپیوتر خود ذخیره کنید. توضیح این که در این نقشه پمپ روی لوله رفت قرار دارد.

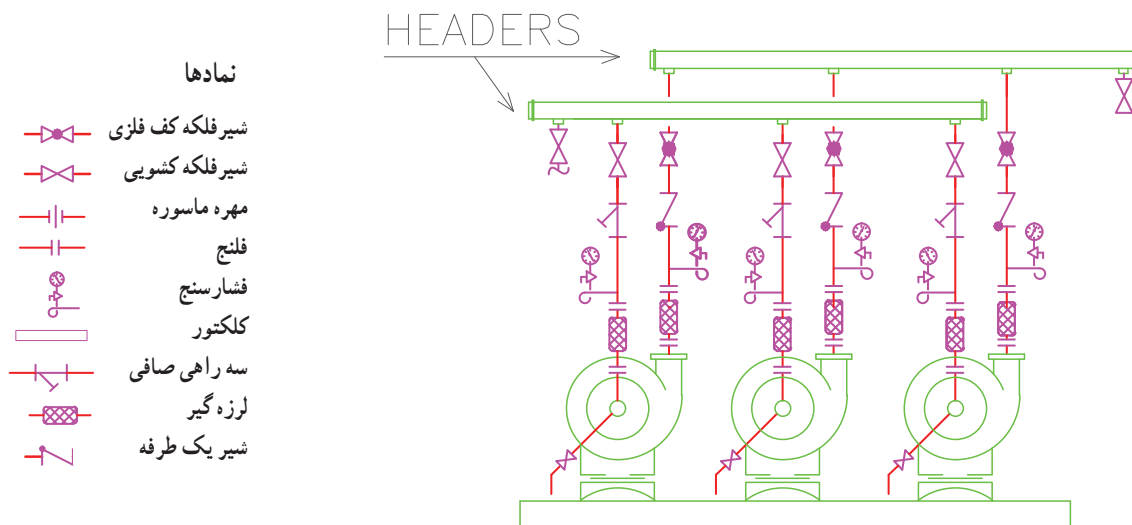
### نمادها

-  شیر اطمینان
-  پمپ خطی
-  شیر فلکه کف فازی
-  شیر فلکه کشویی
-  مهره ماسوره
-  فشار و دماسنج
-  کلکتور
-  ترموستات دیگ
-  فلنج



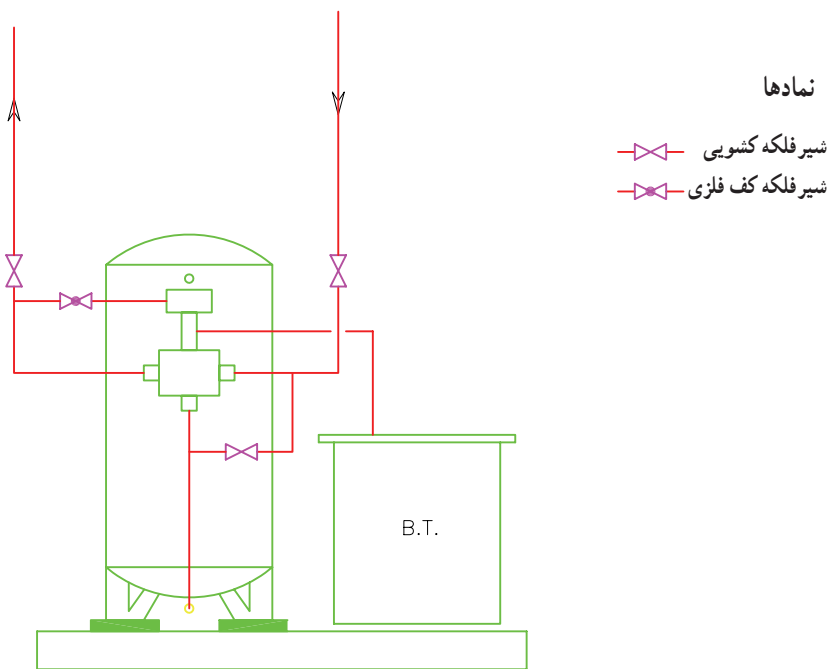
شکل ۲-۳۴- لوله کشی دیگ حرارت مرکزی (پمپ روی خط رفت)

در شکل ۲-۳۵ پمپ‌های زمینی به همراه تجهیزات مربوطه و کلکتور نشان داده شده است. قسمت‌های مختلف آن را بررسی کرده و مسیرهای عبور آب را مشخص کنید.



شکل ۲-۳۵- نصب و لوله‌کشی سه دستگاه پمپ زمینی به صورت موازی

در شکل ۲-۳۶ دو دستگاه سختی‌گیر به همراه تانک نمک و اتصالات جهت آشنایی و نقشه‌خوانی آمده است. مسیرهای عبور آب را پی‌گیری نمایید.



شکل ۲-۳۶- سختی‌گیر به همراه تانک نمک

## ۲-۷- ترسیم نقشه موتورخانه

الف) ترسیم لوله کشی ارتباطی موتورخانه (فلودیاگرام): در این حالت در پایین صفحه خطی رسم کرده که نماد کف موتورخانه می باشد و تجهیزاتی را که روی فونداسیون و کف قرار می گیرند روی آن خط رسم می کنند و در قسمت فوقانی کاغذ خطی به موازات خط کف رسم می کنند که نماد پشت بام می باشد و سائیلی مانند مخزن انبساط که در پشت بام نصب می شود را روی آن خط رسم می کنند و ارتباط بین آن ها را با خطوط رسم می کنند.

ب) پلان جانمایی موتورخانه: در این حالت پلان جانمایی موتورخانه را با نصب تجهیزات مربوطه رسم می کنند. هدف از ترسیم پلان جانمایی موتورخانه بیشتر مشخص شدن محل واقعی نصب تجهیزات برای تهیه فونداسیون و در نهایت نصب تجهیزات می باشد.

### ۲-۷-۱- نقشه خوانی و نقشه کشی موتورخانه نمونه ۱:

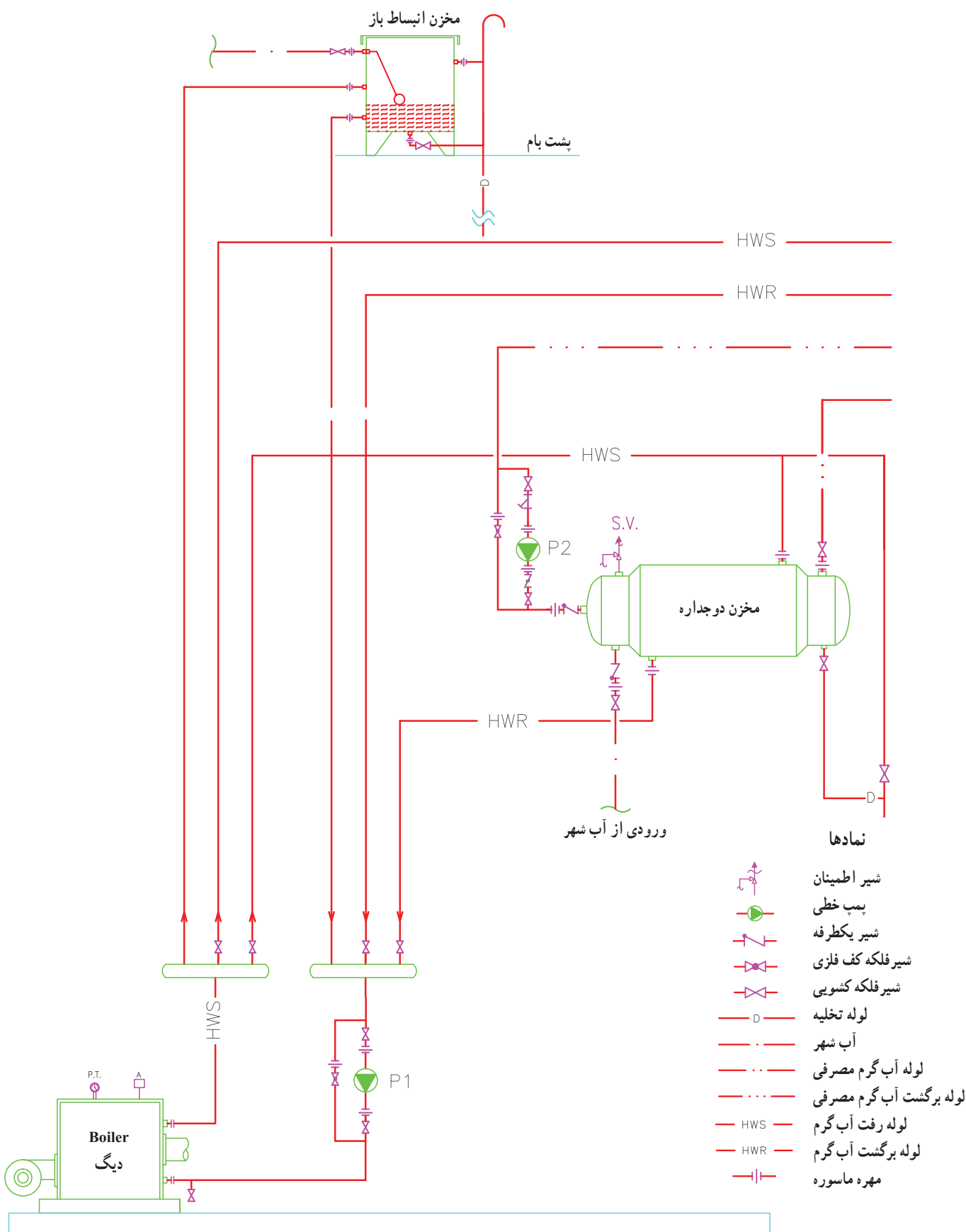
شکل ۲-۳۷ فلودیاگرام یک موتورخانه را نشان می دهد. یک دستگاه دیگ آب گرم، مخزن دوجداره و مخزن انبساط باز به همراه

کلکتورهای رفت و برگشت و پمپ سیرکولاسیون آب گرم و همچنین پمپ سیرکولاسیون آب گرم مصرفی تجهیزات این موتورخانه را تشکیل می دهند. آب شهر از طریق مخزن انبساط لوله های سیستم را پر می کند. آب گرم از طریق دیگ وارد کلکتور رفت شده از آن جا یک لوله بدون واسطه به مخزن انبساط وصل می شود از کلکتور رفت دو لوله دیگر بعد از شیر فلکه، یکی آب گرم مخزن دوجداره و دیگری آب گرم رادیاتورها را حمل می کند برگشت آب گرم از مخزن انبساط بدون واسطه و برگشت آب گرم از مخزن دوجداره و رادیاتورها با واسطه شیر فلکه به کلکتور برگشت متصل می گردند. پمپ سیرکوله آب گرم در مسیر برگشت قرار دارد و آب گرم را از کلکتور برگشت مکش کرده و به داخل دیگ می فرستد. آب سرد نیز از پایین وارد جدار داخلی مخزن دوجداره شده پس از گرم شدن از طرف دیگر مخزن برای مصرف خارج می شود. یک پمپ نیز آب گرم مصرفی را بین مصرف کننده و مخزن دوجداره به گردش در می آورد تا هر لحظه مصرف کننده به آب گرم مصرفی دسترسی داشته باشد.

**تمرین:** مطلوب است رسم فلودیاگرام این موتورخانه با استفاده از کامپیوتر، از بلوک تجهیزاتی که قبلاً رسم

کرده و ذخیره کرده اید استفاده نمایید.



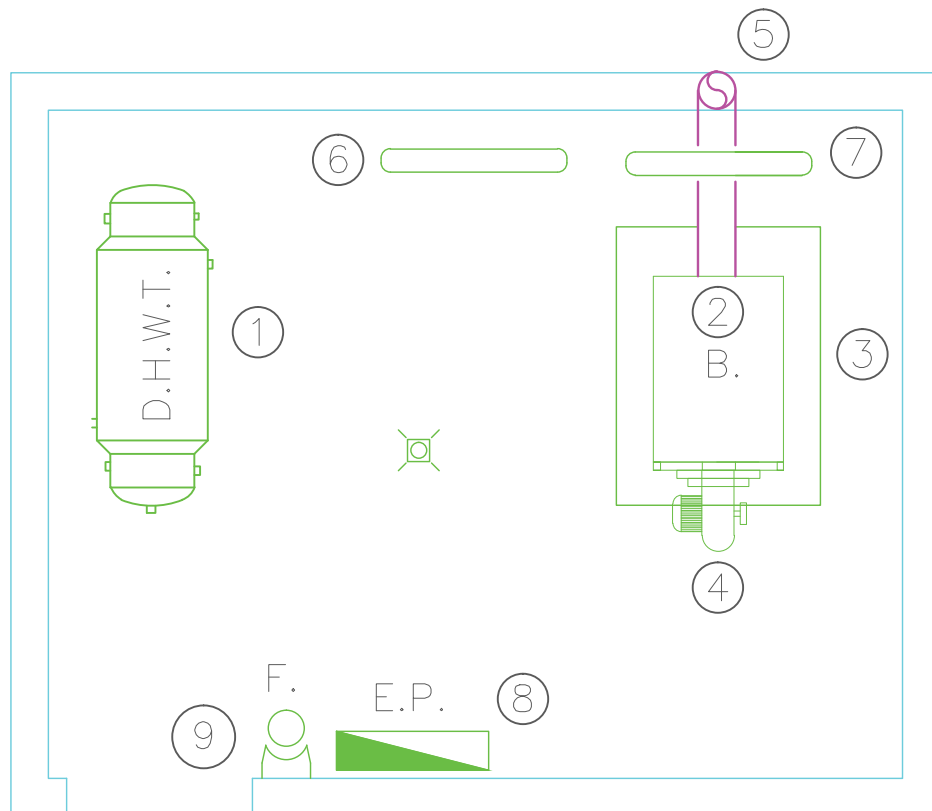


شکل ۳۷-۲- فلودیاگرام موتورخانه

## پلان جانمایی دستگاه‌های موتورخانه : در شکل ۲-۳۸

نقشه پلان استقرار دستگاه‌های موتورخانه رسم شده است. در اینجا محل نصب دیگ، مخزن دوجداره و کلکتورها مشخص شده است.

در شکل ۲-۳۷ فلودیاگرام این موتورخانه ترسیم شده است.



راهنمای نقشه

- ۱- مخزن دوجداره
- ۲- دیگ
- ۳- فونداسیون
- ۴- مشعل
- ۵- دودکش
- ۶- کلکتور برگشت
- ۷- کلکتور رفت
- ۸- تابلو برق
- ۹- کیسول آتش نشانی

شکل ۲-۳۸- پلان جانمایی دستگاه‌های موتورخانه

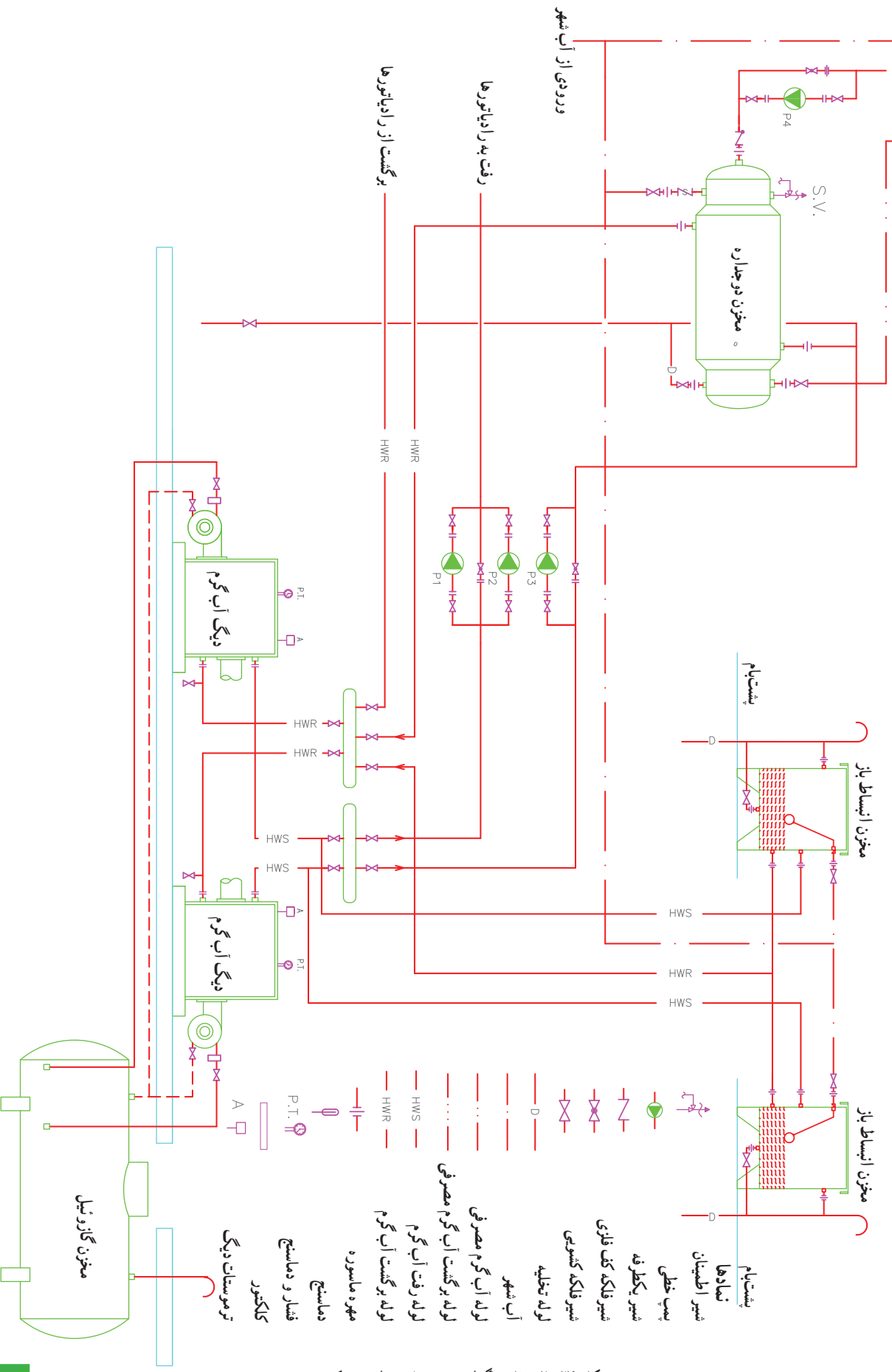
این سیستم در این است که در تابستان که آب رادیاتورها بسته است فقط پمپ مخزن دوجداره کار می‌کند با این کار هم صرفه‌جویی انرژی داریم هم این که پمپ‌های دیگر عمرشان طولانی می‌شود. در ضمن پمپ سیرکولاتور آب گرم برگشتی به دوجداره علاوه بر این پمپ‌ها در مدار وجود دارد. هرکدام از دیگ‌ها مخزن انبساط مربوط به خودش را دارد. در این سیستم پمپ‌ها در مسیر رفت آب گرم قرار دارند.

## ۲-۷-۲- نقشه‌خوانی و نقشه‌کشی موتورخانه نمونه ۲ :

شکل ۲-۳۹ فلودیاگرام یک موتورخانه را نشان می‌دهد. در این نقشه یک دیگ دیگر به سیستم اضافه شده تا ظرفیت آب گرم را افزایش دهد. از سه دستگاه پمپ سیرکولاتور هوایی برای سیرکوله آب گرم استفاده شده که دو دستگاه آن برای تأمین آب گرم رادیاتورها که همیشه یکی از این دو دستگاه کار می‌کند و دیگری رزرو می‌باشد. همچنین یک دستگاه پمپ هوایی دیگر برای تأمین آب گرم بین دیگ و مخزن دوجداره می‌باشد. حسن

**تمرین :** مطلوب است ترسیم موتورخانه نشان داده شده شکل ۲-۳۹ به صورت فلودیاگرام و درج کلیه مشخصات

لازم روی خطوط لوله‌ها همچنین جهت جریان آب را در داخل لوله‌ها با فلش مشخص کنید.

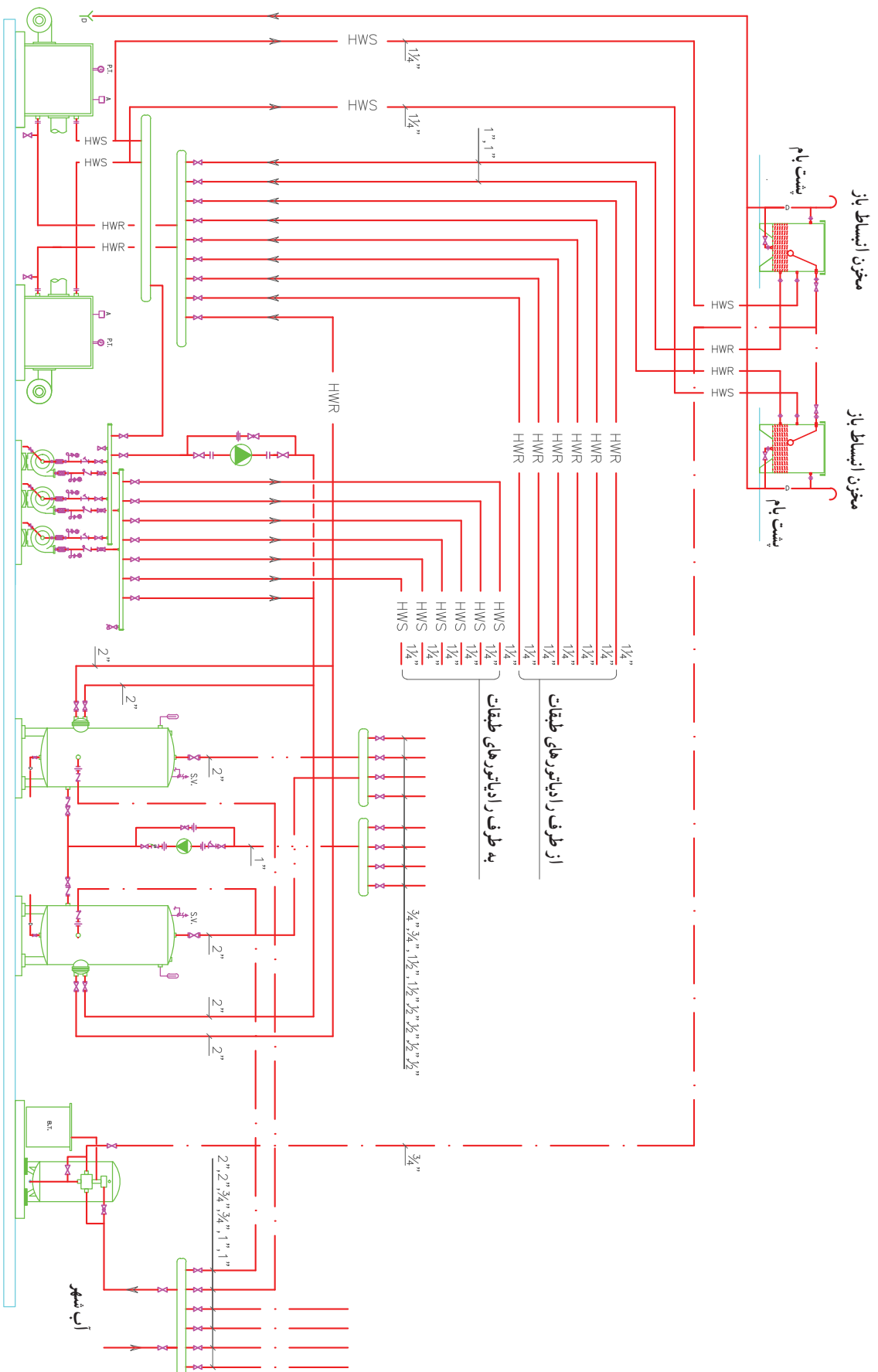


شکل ۳۹-۲- فلودیگرام موتورخانه حرارت مرکزی

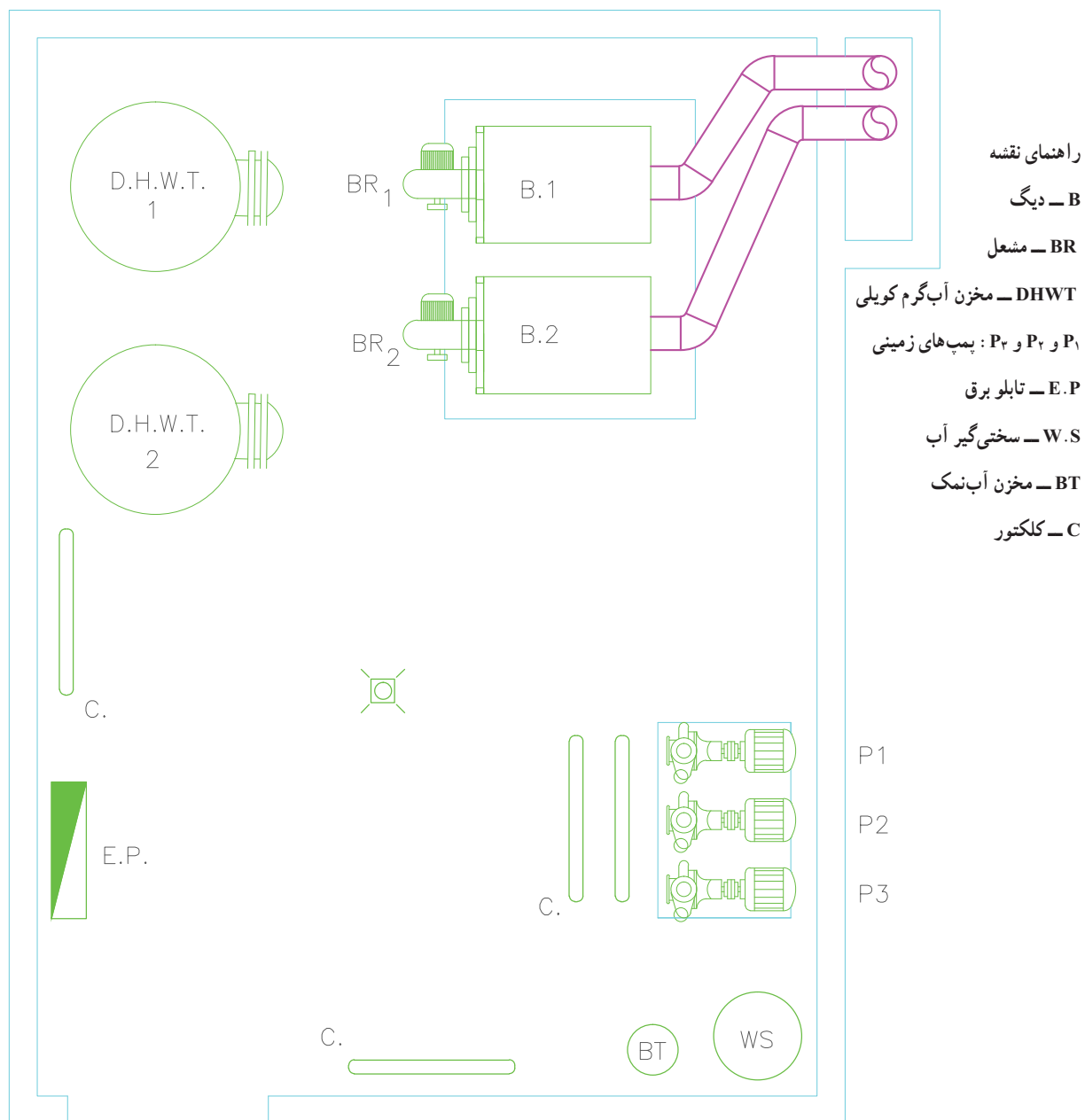
۳-۷-۲- نقشه خوانی و نقشه کشی موتورخانه نمونه ۳ :  
شکل ۲-۴۰ فلودیاگرام موتورخانه ای را نشان می دهد که از دو  
دستگاه دیگ آب گرم سه دستگاه پمپ زمینی، دو دستگاه مخزن  
کویلی آب گرم، یک دستگاه سختی گیر با تانک نمک و دو دستگاه  
مخزن انبساط باز تشکیل شده است. یکی از پمپ های زمینی  
به صورت رزرو عمل می کند.  
از یک دستگاه پمپ خطی برای سیر کوله آب گرم مصرفی  
استفاده شده است.  
آبی که به مخزن های انبساط رفته از سختی گیر عبور کرده  
است. شکل ۲-۴۱ پلان جانمایی این موتورخانه را نشان می دهد.

#### تمرین : مطلوب است به کمک کامپیوتر

- رسم فلودیاگرام موتورخانه شکل ۲-۴۰ به همراه نصب تجهیزات
- نوشتن قطر لوله ها و سایر مشخصات روی نقشه
- مشخص کردن مسیر آب لوله ها به وسیله فلش



شکل ۳۰-۲ فلور پلان موتورخانه



شکل ۲-۴۱- پلان جانمایی دستگاه‌های مربوط به فلودیاگرام ۲-۴۰

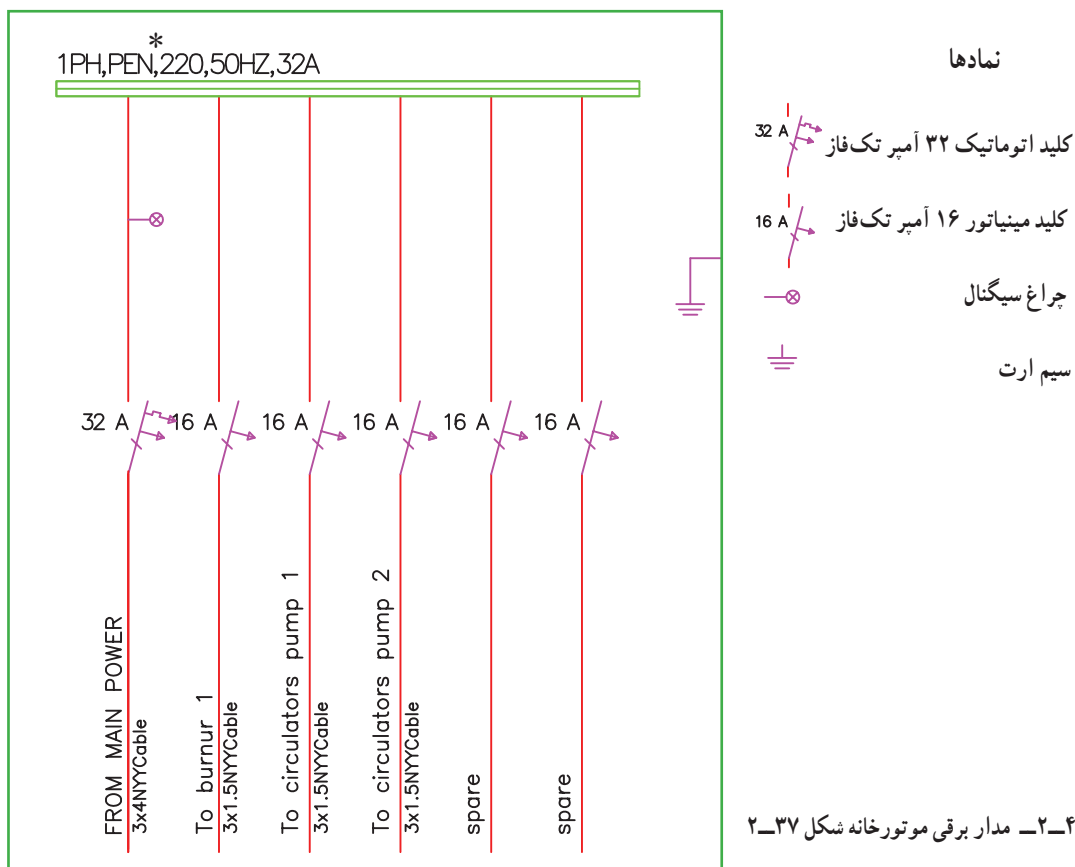
## ۲-۸- مدار برقی موتورخانه

در موتورخانه‌ها یک عدد تابلوی برق برای تأمین برق دستگاه‌های موجود در موتورخانه نصب می‌کنند. در موتورخانه‌های کوچک معمولاً یک عدد جعبه مینیاتور به صورت روکار یا توکار نصب می‌کنند و از تابلو به سمت دستگاه‌ها کابل کشی می‌کنند. در موتورخانه‌های بزرگ معمولاً تابلو برق بزرگتر می‌شود که یا به صورت روی کار و یا به صورت ایستاده در موتورخانه نصب می‌شود از تابلو تا دستگاه‌ها را سینی کشی یا لوله کشی می‌کنند تا کابل‌ها را روی سینی یا داخل لوله به دستگاه‌ها برسانند. بعضی جاها کابل را با بست روی دیوار نصب می‌کنند.

۲-۸-۱- مدار برقی موتورخانه نمونه ۱: شکل

۲-۴۲ مدار برقی مربوط به موتورخانه شکل ۲-۳۷ را نشان می‌دهد که یک تابلو فلزی روکار می‌باشد که در داخل آن یک عدد کلید اتوماتیک ۳۲A قرار دارد که با این کلید در صورت نیاز می‌توان برق تابلو را قطع و یا وصل نمود. همچنین در صورت اتصال کوتاه این کلید به صورت اتوماتیک نیز برق تابلو را قطع می‌کند پنج عدد مینیاتور تکفاز ۱۶A نیز در داخل تابلو تعبیه شده است که یکی از آن‌ها برق مشعل دیگ را تأمین می‌کند و دو تای آن‌ها برق پمپ‌های سیرکولاتور آب گرم دیگ و آب گرم مصرفی را تأمین می‌کنند همچنین دو عدد مینیاتور به صورت رزرو در تابلو تعبیه شده است. تابلو مجهز به ترمینال ارت و نول نیز می‌باشد و یک لامپ سیگنال نیز وجود برق در تابلو را خبر می‌دهد.

**تمرین:** مطلوب است ترسیم مدار الکتریکی تابلوی فوق با استفاده از نرم افزار اتوکد



\* Phase-Earth-Nole

شماره ۲ و دو عدد مینیاتور برای پمپ‌های شماره ۳ و ۴ اضافه شده است. بقیه مدار مشابه مدار قبلی می‌باشد. در این مدار نسبت به مدار قبل یک عدد مینیاتور برای شکل

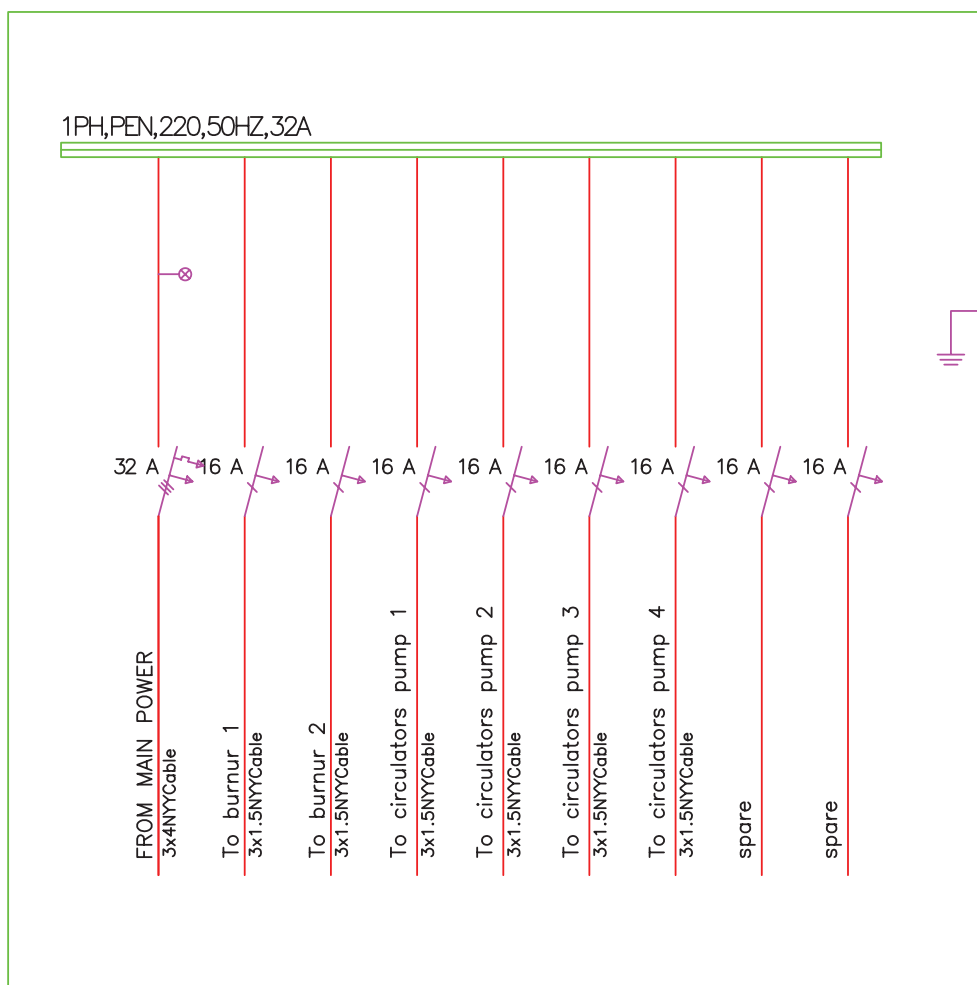
۲-۸-۲ مدار برقی موتورخانه نمونه ۲ : مدار

برقی شکل ۲-۴۳ مربوط به موتورخانه شکل ۲-۳۹ می‌باشد.

**تمرین:** مدار شکل ۲-۴۳ را با نرم افزار اتو کد رسم کنید.

نمادها

- کلید اتوماتیک ۳۲ آمپر تکفاز
- کلید مینیاتور ۱۶ آمپر تکفاز
- چراغ سیگنال
- سیم ارت



شکل ۲-۴۳ مدار برقی موتورخانه شکل ۲-۳۹



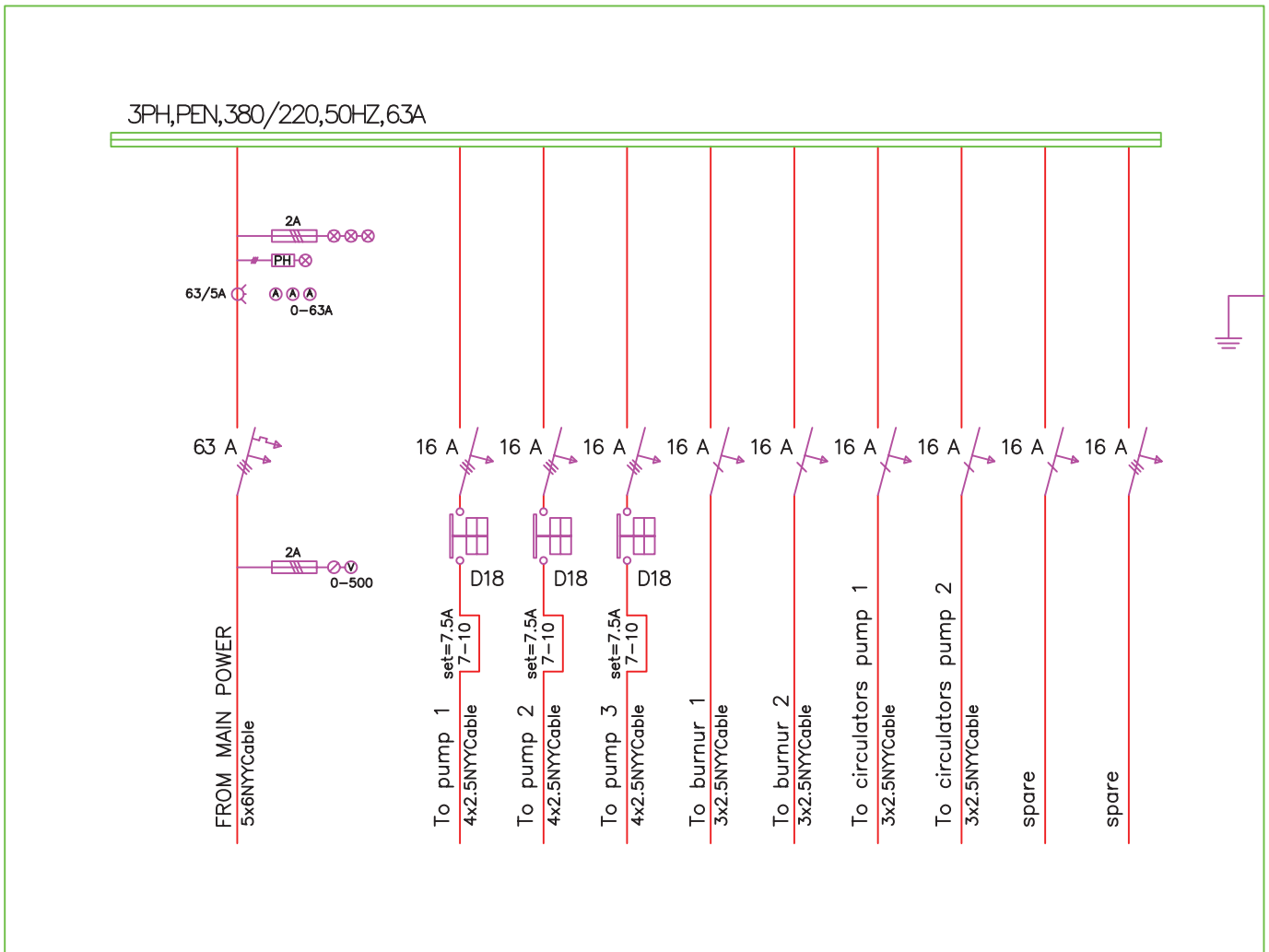
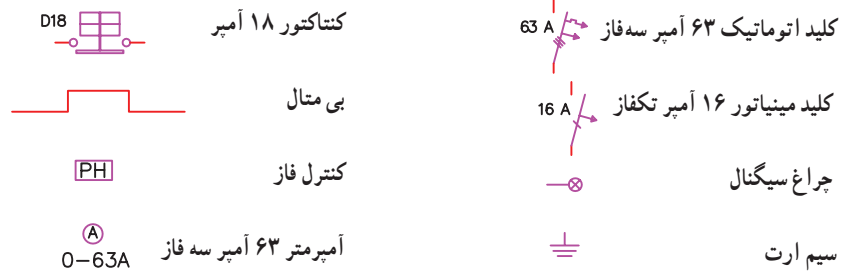
۳-۸-۲- مدار برقی موتورخانه نمونه ۳: شکل  
۲-۴۴ مدار برقی مربوط به موتورخانه شکل ۲-۴۰ می باشد برق اصلی از طریق یک کلید اتوماتیک سه فاز ۳۲A وارد تابلو شده و به شینه‌های<sup>۱</sup> آن وصل می شود سه دستگاه پمپ زمینی سه فاز داریم که برق آن‌ها به وسیله سه عدد کلید کنتاکتور که دارای شاسی استارت و استپ هستند تأمین می شود در زیر کنتاکتورها برای محافظت موتورها در برابر اضافه بار بی متال نصب شده است رنج

تنظیمی بی متال‌ها در این مدار ۱-۷ آمپر می باشد که در اینجا برای پمپ‌ها روی ۷/۵ آمپر تنظیم شده است عدد D18 نیز یعنی این که از کنتاکتور ۱۸ آمپر استفاده شده است. چون مشعل‌ها و سایر پمپ‌ها تک فاز هستند نیازی به کنتاکتور پیدا نکرده اند و برق آن‌ها به وسیله کلیدهای مینیاتور تکفاز تأمین شده است.  
مدار برقی شکل ۲-۴۴ مربوط به موتورخانه شکل ۲-۴۰ می باشد. مطلوب است ترسیم مدار با استفاده از نرم افزار اتوکد.

---

۱- تسمه‌های مسی برای عبور جریان برق در تابلو را شینه می گویند.

نمادها



شکل ۲-۴۴ - مدار برق موتورخانه شکل ۲-۴۰