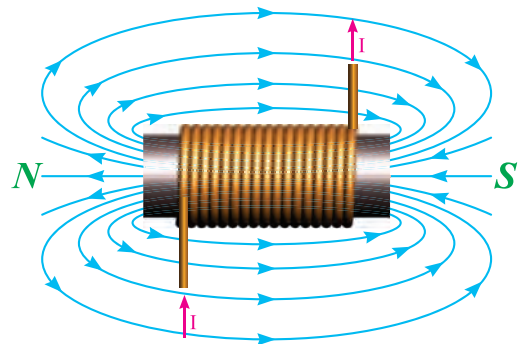
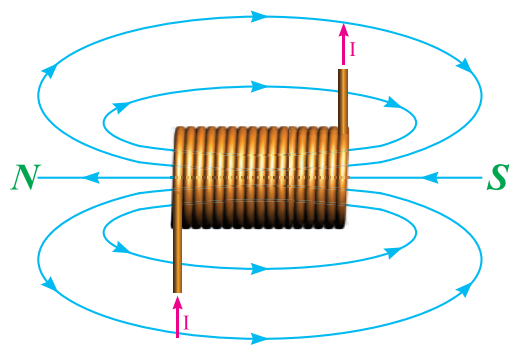


سلف

- هدف‌های رفتاری : در پایان این فصل، از هنرجو انتظار می‌رود :
- ۱- مغناطیس و الکترومغناطیس را توضیح دهد.
 - ۲- بارهای مقاومتی و بارهای القایی را توضیح دهد.
 - ۳- سلف را تعریف کند.
 - ۴- ساختمان سلف را شرح دهد.
 - ۵- عملکرد سلف را در جریان مستقیم و متناوب توضیح دهد.
 - ۶- اختلاف فاز جریان و ولتاژ در مدار سلفی را با رسم شکل توضیح دهد.



سیمای فصل ۶

- مغناطیس و الکترومغناطیس
- بارهای مقاومتی و بارهای القایی
- سلف (سیم پیچ)
- ساختمان بوبین
- عملکرد سلف
- سلف در جریان مستقیم
- سلف در جریان متناوب



آشنایی با دانشمندان

هانری

(1878-1897 / Henry, Joseph)

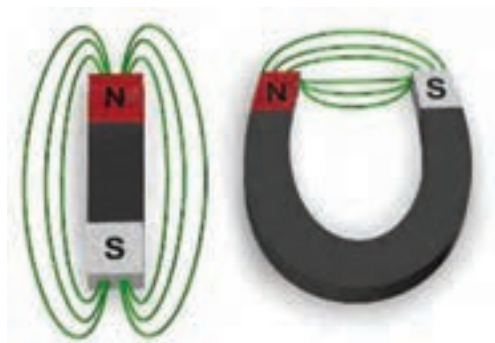
هانری در شهر آلبنی در ایالت نیویورک به دنیا آمد. او در خانواده فقیری می‌زیست و از جوانی ناگزیر به کار کردن بود. در نتیجه تحصیلات خود را با وقفه و نامرتب ادامه داد. از سیزده سالگی شاگرد ساعت سازی شد ولی شبانه به تحصیل نیز روی آورد و با کوشش بسیار توانست در یکی از مدارس روستایی به شغل معلمی بپردازد. ضمن این که به تحصیل طب و مهندسی نیز علاقه مند بود و سرانجام به سمت استاد ریاضیات و فیزیک انتخاب گردید. او از سال ۱۸۶۸ تا پایان عمر ریاست آکادمی ملی علوم را عهده دار بود. او در خصوص الکترومغناطیس تجربیات زیادی کسب کرد. از جمله او با پیچیدن سیم‌های ظریف و عایق بندی شده به دور هسته‌های آهنی مغناطیس‌های الکتریکی پر قدرتی را به وجود آورد. سپس به کشف پدیده خودالقایی نائل آمد. او هم چنین یک موتور الکتریکی ساخت که بعداً در تلگراف بسیار مورد استفاده قرار گرفت. یکای ضریب خودالقایی به احترام او هانری نامیده می‌شود.



۶- سلف

۶-۱- مغناطیس و الکترومغناطیس

به خاصیت مغناطیسی که در اطراف یک آهنربای دائمی وجود دارد و بر اجسام مغناطیسی دیگر اثر می‌گذارد «مغناطیسی طبیعی» گفته می‌شود (شکل ۶-۱). مغناطیس از جمله مباحثی است که در بخش ماشین‌های الکتریکی کاربرد دارد. استفاده از مغناطیس به صورت مغناطیس طبیعی کاربرد زیادی ندارد.



شکل ۶-۱

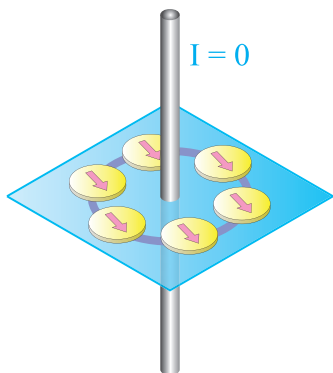
با عبور جریان الکتریکی از داخل یک سیم، خاصیت مغناطیسی در فضای اطراف آن سیم پدید می‌آید که اصطلاحاً به آن «خاصیت الکترومغناطیسی» می‌گویند (شکل ۶-۲).



شکل ۶-۲

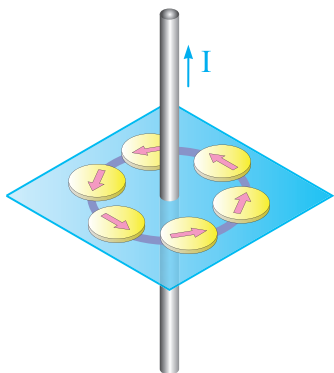
با یک آزمایش ساده می‌توان از وجود میدان الکترومغناطیسی اطراف جسم اطمینان پیدا کرد. شکل ۶-۳ سیمی را نشان می‌دهد که از داخل صفحه‌ای مقوایی عبور کرده و روی آن چند عقربه مغناطیسی (قطب نما) قرار گرفته است. در این حالت چون جریانی از سیم عبور نمی‌کند، لذا عقربه‌ها همگی در یک جهت

(قطب شمال) منحرف شده‌اند.



شکل ۶-۳

هرگاه از سیم مورد نظر مطابق شکل ۶-۴ جریانی برابر I آمپر عبور کند جهت عقربه‌های مغناطیسی که در اطراف سیم قرار دارند تغییر می‌کند و همه آن‌ها در یک راستا و به صورتی قرار می‌گیرند که در دور سیم مسیر دایره‌ای شکل را به وجود می‌آورند.

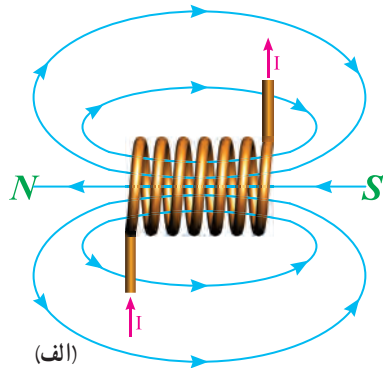


شکل ۶-۴

از این آزمایش می‌توان نتیجه گرفت چون عقربه‌های مغناطیسی فقط در مقابل خاصیت مغناطیسی از خود عکس‌العمل نشان می‌دهند لذا تغییر وضعیت آن‌ها در این شرایط به سبب وجود خاصیت مغناطیسی‌ای است که در اثر عبور جریان در اطراف سیم به وجود آمده است.

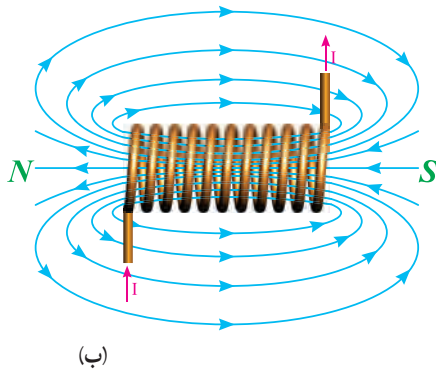
بر اساس آزمایش‌های صورت گرفته هرگاه سیم صاف را به صورت چند حلقه درآورند میدان مغناطیسی به وجود آمده در اطراف حلقه‌ها با هم جمع می‌شوند و میدان قوی‌تری پدید می‌آید (شکل ۶-۵).

۲- هر چه تعداد حلقه‌های بوبین بیشتر باشد میدان مغناطیسی پدید آمده در اطراف بوبین قوی‌تر است. شکل ۶-۷ میدان مغناطیسی اطراف دو سیم پیچ با تعداد دورهای متفاوت را نشان می‌دهد.

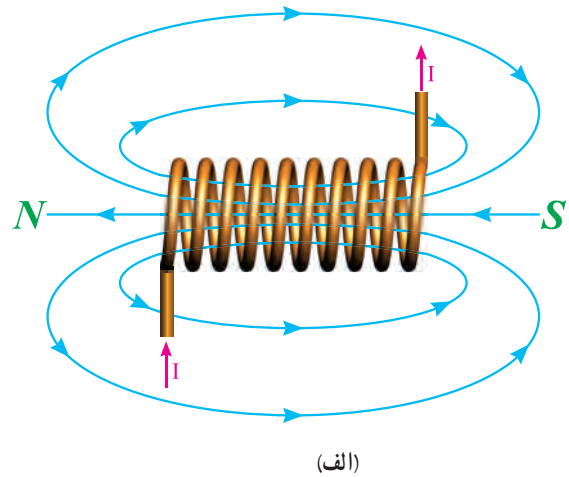


شکل ۶-۵

۱- هر چه شدت جریان عبوری از بوبین بیشتر باشد میدان قوی‌تری به وجود می‌آید. شکل ۶-۶ میدان مغناطیسی اطراف دو سیم پیچ را با دو جریان کم و زیاد نشان می‌دهد.

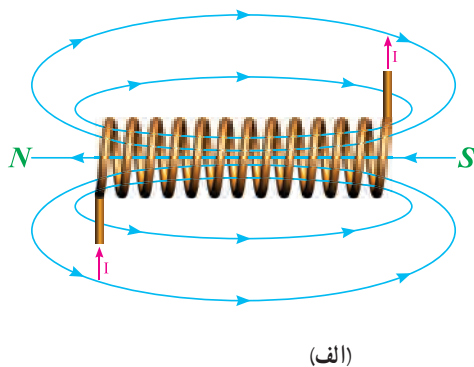


شکل ۶-۷

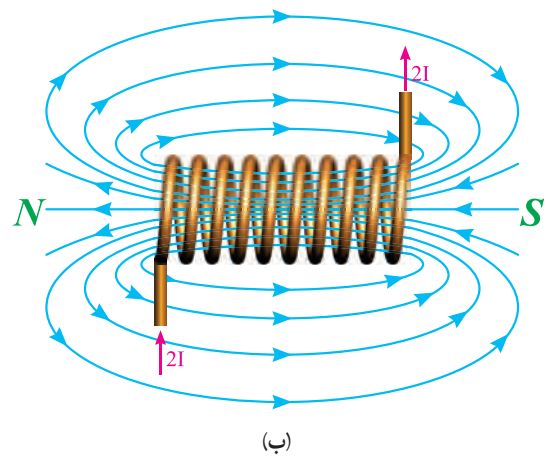


(الف)

۳- اگر تعداد حلقه‌های بوبین به صورت خیلی فشرده و کنار هم پیچیده شده باشد، میدان مغناطیسی بیش‌تری در سیم پیچ پدید می‌آید. شکل ۶-۸ دو بوبین را، از نظر فشردگی و انسجام سیم پیچی (و میدان مغناطیسی به وجود آمده در اطراف آن‌ها) نشان می‌دهد.



(الف)



(ب)

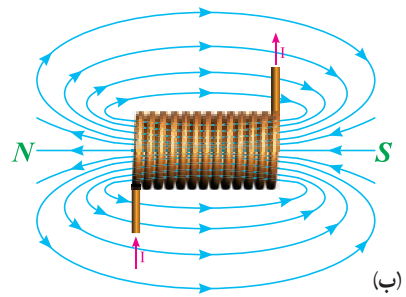
شکل ۶-۶

که وقتی در سیستم جریان متناوب (ac) قرار گیرند مانند قرار گرفتن مقاومت‌ها در سیستم جریان مستقیم (dc) عمل می‌کنند. لامپ‌ها و هیترها در این گروه‌بندی واقع می‌شوند. شما می‌توانید مقاومت آن‌ها را با یک اهم‌تر اندازه‌گیری کنید و مقدار آمپر آن را وقتی به عنوان مصرف‌کننده در یک مدار هستند محاسبه کنید این‌ها «بارهای مقاومتی» نامیده می‌شود.

بارهای دیگری هستند که متفاوت عمل می‌کنند این‌ها وسایلی هستند که تولید مغناطیس جزئی از کار آن‌هاست. شامل وسایلی است که از سیم‌پیچ استفاده می‌کند. موتورها نمونه‌ای از این نوع بار می‌باشند، بارهایی که در آن‌ها از سیم‌پیچ استفاده شده است «بارهای القایی» نامیده می‌شوند مقاومت مؤثر آن‌ها خیلی بیشتر از مقاومتی است که با اهم‌تر اندازه‌گیری می‌شود. جریانی که از سیم‌پیچ عبور می‌کند خطوط نیروی مغناطیسی تولید می‌کند. سیم‌های جانبی به‌طور مؤثری این خطوط نیرو را قطع می‌کنند و ولتاژی در جهت مخالف ولتاژ اعمال شده به سیم‌پیچ تولید می‌کنند. تولید ولتاژ مخالف عبور جریان را سخت می‌کند. به این خاصیت مقاومتی که تنها در صورت وجود یک سیم‌پیچ در یک مدار ایجاد می‌شود اندوکتانس (خودالقایی) گفته می‌شود و مقدار آن ضریب خودالقایی است. این ضریب با L نشان داده می‌شود و واحد آن هنری است.

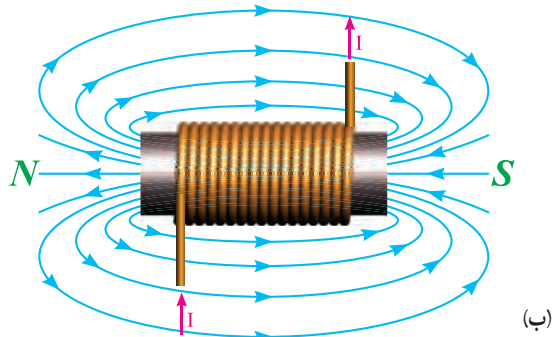
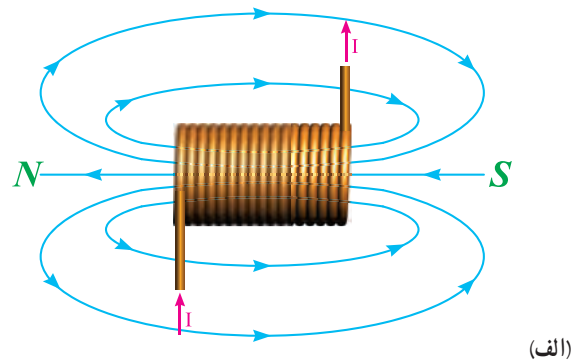
۳-۶- سلف (سیم پیچ)

اگر مقداری سیم به دور محور یا هسته‌ای پیچیده شود بوبین یا سیم‌پیچ به‌وجود می‌آید. این سیم‌پیچ می‌تواند انرژی الکتریکی را به‌صورت میدان مغناطیسی در خود ذخیره کند. در شکل ۶-۱۰ تصویر ظاهری چند نمونه بوبین به‌همراه علامت اختصاری آن نشان داده شده است از سیم پیچ‌ها یا سلف‌ها در ساخت انواع رله‌های مغناطیسی استفاده می‌شود.



شکل ۶-۸

۴- اگر هسته آهنی در داخل بوبین قرار گیرد میدان مغناطیسی قوی‌تری در سیم‌پیچ، نسبت به سیم‌پیچی که بدون هسته است، به‌وجود می‌آید. شکل ۶-۹ تصویر دو سیم‌پیچ با هسته و بدون هسته را نشان می‌دهد.



شکل ۶-۹

۲-۶- بارهای مقاومتی و بارهای القایی^۱

وسایل الکتریکی (بارهای الکتریکی) زیادی وجود دارند



ب) علامت اختصاری بوبین



الف) تصویر ظاهری چند نمونه بوبین

شکل ۱۰-۶- چند نمونه سلف

۴-۶- ساختمان بوبین

یک بوبین از دو قسمت اصلی تشکیل می‌شود.
الف) سیم پیچ : مقداری سیم با روکش عایق لاک‌ی که بر روی یک قرقره پیچیده شده است.



شکل ۱۲-۶



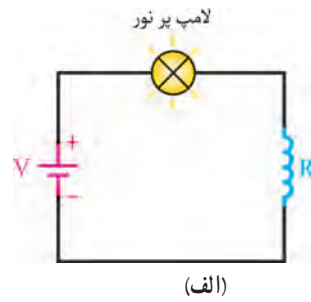
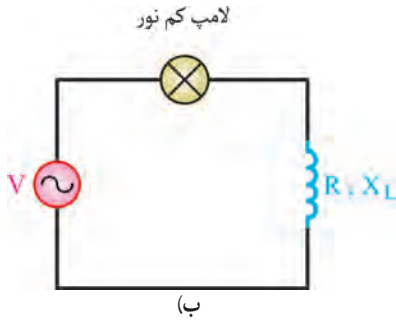
شکل ۱۱-۶

۵-۶- عملکرد سلف

در شکل ۱۳-۶ الف در سلفی که به ولتاژ مستقیم وصل شده است، فقط مقاومت اهمی سلف (R)، جریان را محدود می‌کند. ولی در صورتی که آن را به یک منبع ولتاژ متناوب وصل کنیم، علاوه بر مقاومت اهمی مقاومت دیگری به نام «راکتانس سلفی» نیز از خود نشان می‌دهد. در نتیجه مقاومت کل سلف افزایش می‌یابد و نور لامپی که مطابق شکل ۱۳-۶ ب در مسیر

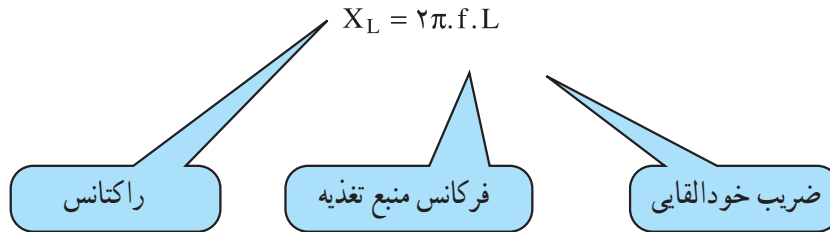
ب) هسته : جنس هسته معمولاً از مواد مغناطیسی ساخته می‌شود. مواد مغناطیسی، مانند آهن تمام خطوط میدان مغناطیسی ایجاد شده توسط سیم پیچ را به راحتی از خود عبور می‌دهد. نقش «هسته» تمرکز دادن به میدان مغناطیسی تولید شده توسط سیم پیچ است. هم‌چنین باعث می‌شود فوران مغناطیسی با تلفات کم‌تری از داخل سیم پیچ عبور کند. یک بوبین می‌تواند با هسته و بدون هسته باشد. در شکل ۱۲-۶ یک نمونه هسته نشان داده شده است.

آن قرار گیرد، کاهش می‌یابد.



شکل ۶-۱۳

به مقاومتی که سلف در جریان متناوب از خود نشان می‌دهد «راکتانس سلفی» می‌گویند. این مقاومت به فرکانس وابسته است. در نتیجه فقط در اتصال سلف با منبع جریان متناوب ظاهر می‌شود و از آن جایی که فرکانس منبع جریان مستقیم صفر است مقدار این مقاومت در این مدار صفر خواهد شد. راکتانس سلفی را با X_L نشان می‌دهند و مقدار آن از رابطه زیر به دست می‌آید.



در این رابطه، X_L راکتانس سلفی برحسب اهم، f فرکانس ولتاژ یا جریان سینوسی برحسب هرتز و L ضریب خودالقایی سلف برحسب هانری است.



مثال: در مدار شکل ۶-۱۴ مقدار راکتانس سلفی را محاسبه کنید.



شکل ۶-۱۴

حل:

$$X_L = L \cdot 2\pi \cdot f = 100 \times 10^{-3} \times 2\pi \times 50 = 31.4 \Omega$$

جریان عبوری از مدار، با استفاده از قانون اهم به دست

می‌آید. لذا داریم:

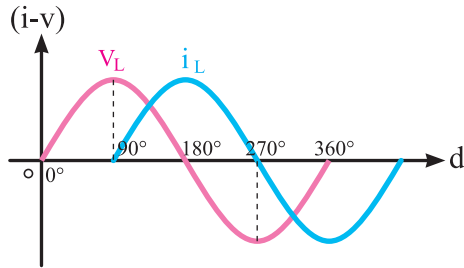
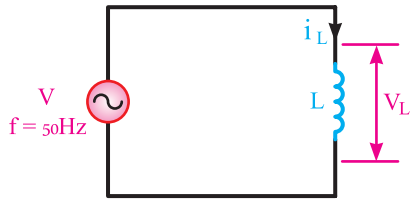
$$I = \frac{V}{X_L} = \frac{220}{31.4} = 7 \text{ A}$$

۶-۶ اختلاف فاز بین جریان و ولتاژ در مدار سلفی

اگر در یک مدار الکتریکی با منبع جریان متناوب سینوسی، فقط یک سلف بدون مقاومت اهمی وجود داشته باشد، جریان در مدار به اندازه 90° درجه با ولتاژ دو سر آن اختلاف فاز پیدا می‌کند. در شکل ۶-۱۵ شکل موج جریان گذرنده از سلف و شکل موج ولتاژ دو سر آن رسم شده است.

همان‌طور که از شکل ۶-۱۵ مشخص است جریان به

اندازه 90° درجه از ولتاژ عقب‌تر است.



شکل ۶-۱۵- شکل موج ولتاژ و جریان سلف

◀ پرسش‌های چهار گزینه‌ای

- ۱- به میدان مغناطیسی ایجاد شده در اطراف یک سیم حامل جریان میدان گویند.
الف) استاتیکی ب) مغناطیسی ج) الکتریکی د) الکترومغناطیسی
- ۲- با تغییر شکل سیم راست به شکل سیم پیچ میدان الکترومغناطیسی چه تغییری می‌کند.
الف) کاهش می‌یابد ب) افزایش می‌یابد ج) تغییر نمی‌کند د) هیچ وابستگی ندارد
- ۳- خاصیت مقاومتی سلف در جریان متناوب را سلفی گویند.
الف) اندوکتانس ب) راکتانس ج) رزیستانس د) کاپاسیتانس
- ۴- در صورت افزایش فرکانس در یک مدار سلفی، جریان مدار چه تغییری می‌کند؟
الف) زیاد می‌شود ب) کاهش می‌یابد ج) ثابت می‌ماند د) هیچ کدام

◀ پرسش‌های پرکردنی

- ۵- با قرار دادن هسته آهنی در داخل یک سیم پیچ حامل جریان میدان مغناطیسی آن می‌یابد.
- ۶- اگر به یک لامپ که به سلفی به صورت سری متصل شده است ولتاژ متناوب دهیم نور آن نسبت به موقعی که به منبع جریان مستقیم وصل شده، است.

◀ پرسش‌های درست و نادرست

- ۷- هرچه فشردگی بین حلقه‌های بوبین بیشتر باشد میدان مغناطیسی کاهش می‌یابد.
درست نادرست
- ۸- میدان مغناطیسی حاصل از یک سیم پیچ از میدان مغناطیسی حاصل از یک حلقه سیم قوی‌تر است.
درست نادرست
- ۹- مقاومت کل یک سلف در جریان مستقیم از جریان متناوب بیشتر است.
درست نادرست
- ۱۰- با افزایش L مقدار راکتانس سلفی کاهش می‌یابد.
درست نادرست

◀ پرسش‌های تشریحی

- ۱۱- ساختمان سلف را شرح دهید.
- ۱۲- حاصل عبور جریان مستقیم از یک سیم راست و یک سلف چیست؟
- ۱۳- ضریب خودالقا را توضیح دهید.
- ۱۴- عملکرد سلف در جریان متناوب را شرح دهید.

۱۵- اختلاف فاز بین جریان گذرنده از سلف و ولتاژ دو سر آن را رسم کنید.
 ۱۶- یک سلف با ضریب خودالقایی ۲ هانری و مقاومت اهمی ۵/۰ اهمی به ولتاژ ۱/۵ ولت مستقیم وصل می‌کنیم. حداکثر جریانی که از سلف می‌گذرد چند آمپر است؟

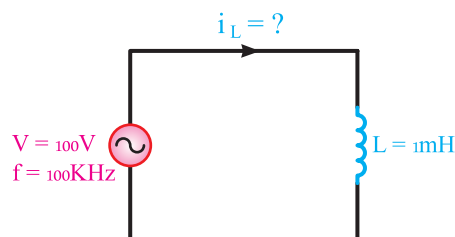
پاسخ: (۳ آمپر)

۱۷- از یک سلف با ضریب خودالقایی ۱۰ میلی هانری جریان متناوبی با فرکانس ۵۰ هرتز عبور می‌کند. مقاومت القایی سلف چند اهم است؟ اگر فرکانس به یک کیلو هرتز تغییر یابد، مقاومت القایی بوین چند اهم می‌شود؟

پاسخ: (۳/۱۴ و ۶۲/۸)

۱۸- در شکل ۱۶-۶، جریان i_L چند میلی آمپر است؟ از مقاومت اهمی سیم پیچ صرف نظر کنید.

پاسخ: (۱۵۹ میلی آمپر)



شکل ۱۶-۶

۱۹- مقاومت سیم پیچ اصلی یخچال را با اهم متر اندازه گیری کردیم عدد ۱۱ اهم را نشان می‌دهد. یخچال در حین کار شدت جریان ۱ آمپر را از شبکه دریافت می‌کند علت را توضیح دهید.