

است و سطح مقطع سیم قسمت مشترک سیم پیچ اولیه و ثانویه باید بر مبنای جریان  $6/37 = (20 - 13/63)$  آمپر و قسمت بعدی - که فقط جریان اولیه از آن عبور می کند - بر مبنای  $13/63$  آمپر محاسبه شود.

با دقت در این مثال، متوجه می شوید که استفاده از این نوع ترانسفورماتور خصوصاً در حالتی که اختلاف ولتاژ اولیه و ثانویه کم باشد، تا چه حد مقرون به صرفه است. برای ساختن ترانسفورماتورهای قابل تنظیم نیز از این روش استفاده می شود.

$$P_{ST} = 3000 \left( \frac{220 - 150}{220} \right) = 95478$$

جریان های اولیه و ثانویه آن نیز با فرض  $P_{S1} = P_{S2}$  برابر است با:

$$I_1 = \frac{P_{S1}}{U_1} = \frac{3000}{220} = 13/63 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{P_{S2}}{U_2} = \frac{3000}{150} = 20 \text{ A}$$

بدین ترتیب، این اتوترانسفورماتور دارای سطح مقطع آهن

$$S_{Fe} = 1/20 \sqrt{954} = 37 \text{ cm}^2$$

## مطالعه ی آزاد

### ۲-۵ - ترانسفورماتورهای جوشکاری

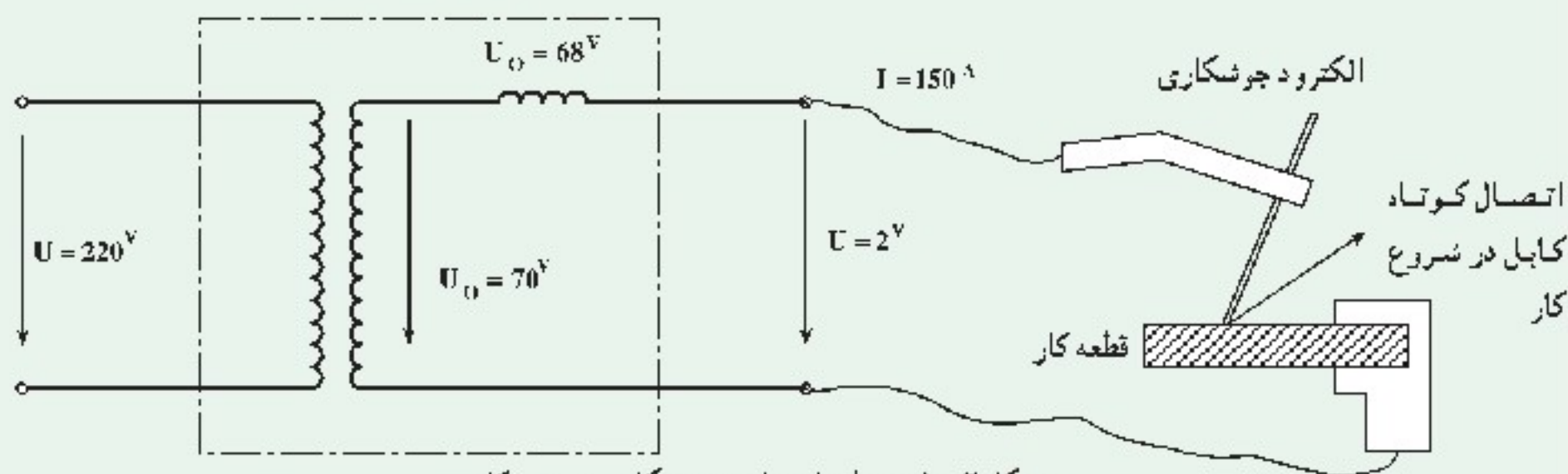
یکی از روش های جوشکاری فلزات، استفاده از حرارتی است که توسط قوس الکتریکی ایجاد می شود.

برای تشکیل قوس الکتریکی می توان از ترانسفورماتور استفاده کرد.

ترانسفورماتورهایی که در جوشکاری از آنها استفاده می شود، باید علاوه بر داشتن خصوصیات یک ترانسفورماتور معمولی، سیستمی برای تغییر جریان ثانویه و هم چنین کاهش ولتاژ کار داشته باشند. بنابراین، علاوه بر مطالب گفته شده در مورد ساخت ترانسفورماتورها، لازم است به نکات زیر نیز توجه کنیم.

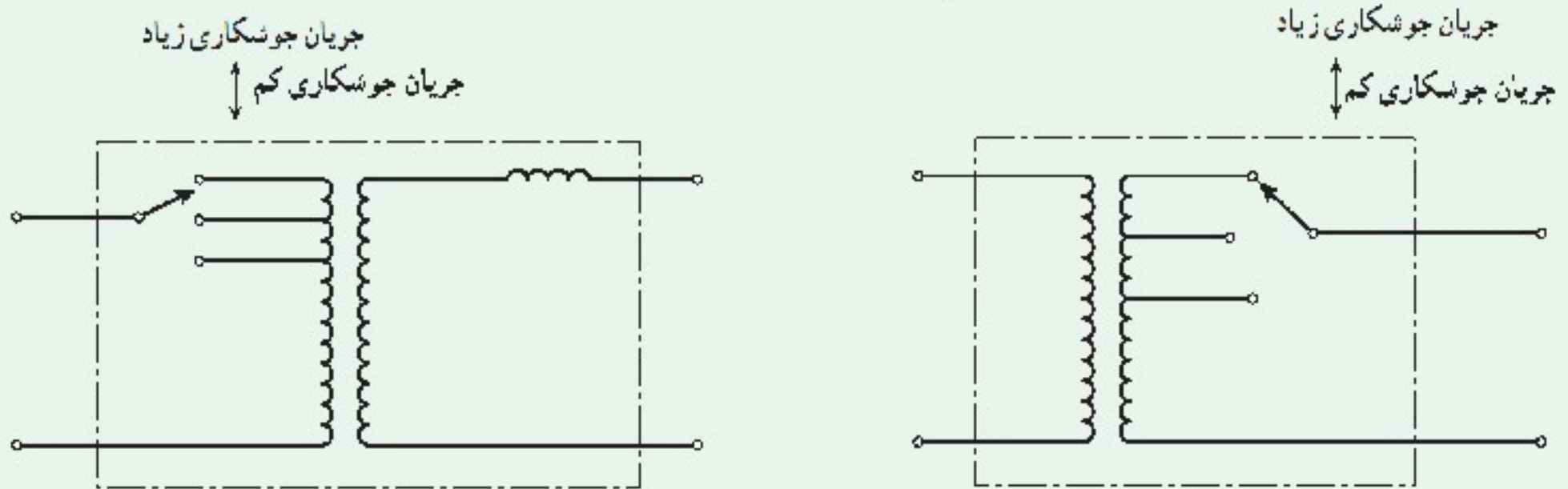
ولتاژ ترانسفورماتور جوشکاری در حالت بی باری نباید از  $70$  ولت بیس تر باشد. پس از ایجاد قوس الکتریکی، این ولتاژ باید تنزل کند. به طوری که حداکثر مقدار آن  $30$  ولت باشد. مدار ثانویه ترانسفورماتورهای جوشکاری، در هنگام تولید جرقه برای ایجاد قوس الکتریکی به صورت اتصال کوتاه درمی آید. برای این که ترانسفورماتور در این حالت صدمه نبیند، باید یک سلف را با مدار ثانویه به صورت سری قرار داد (شکل ۲-۵) یا این که از ترانسفورماتورهایی با یراکنندگی زیاد استفاده کرد. به همین جهت، ضریب قدرت ترانسفورماتورهای جوشکاری پایین است و برای بالابردن آن باید از خازن استفاده کرد.

ترانسفورماتور جوش



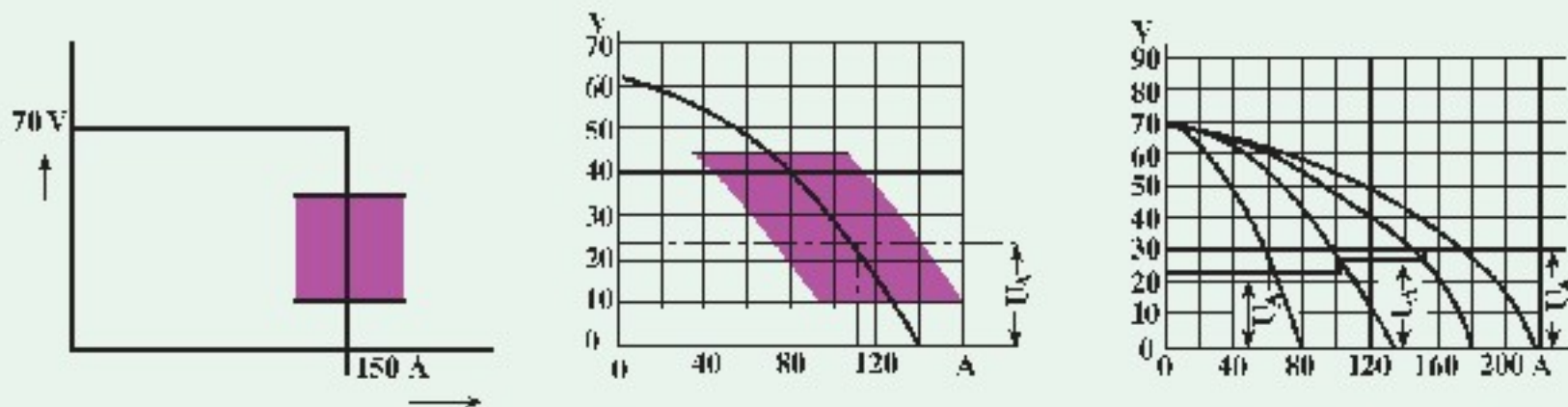
شکل ۲-۵ - ترانسفورماتور جوشکاری در حین کار

همان‌طور که می‌دانیم برای جوشکاری قطعات مختلف باید جریان جوشکاری قابل تنظیم باشد. برای مثال، جهت افزایش آن باید ولتاژ ثانویه را افزایش داد. این عمل با کاهش تعداد دور سیم‌پیچ اولیه توسط یک کلید پله‌ای یا افزایش تعداد دور سیم‌پیچ ثانویه از طریق تغییر اتصال آن امکان‌پذیر می‌شود (شکل ۳-۵).

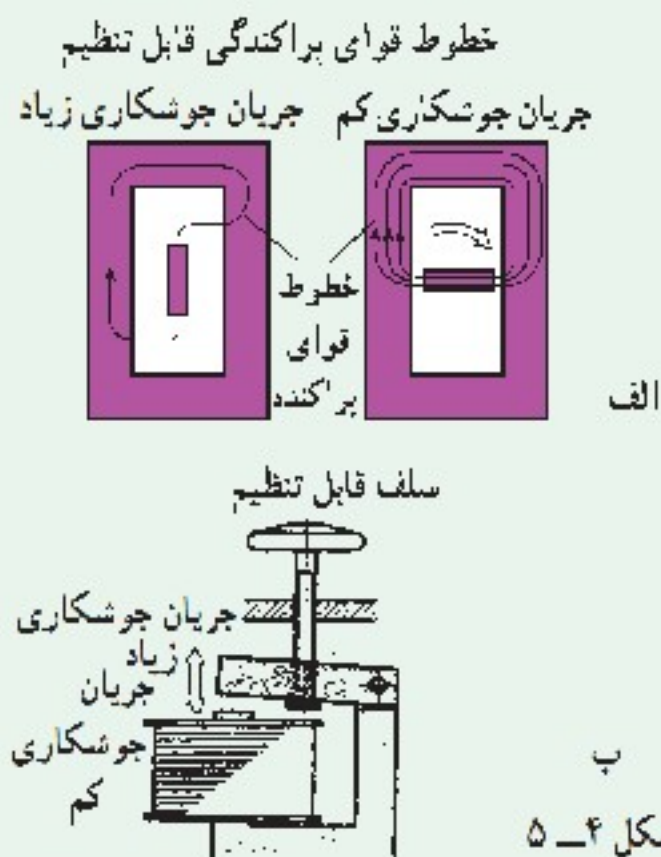


شکل ۳-۵- دو نوع ترانسفورماتور جوش متغیر

در این روش، نسبت تبدیل ترانسفورماتور تغییر می‌کند؛ بنابراین، ولتاژ بی‌باری آن نیز تغییر خواهد کرد. برای این که با تغییر جریان جوشکاری، ولتاژ حالت بی‌باری تغییر نکند، می‌توان نسبت تبدیل ترانسفورماتور را تغییر داد و در عوض، با ایجاد افت ولتاژ در ثانویه، ولتاژ خروجی را در حالت کار پایین آورد. بنابراین، در ولتاژ بی‌باری ثابت یا زیاد کردن افت ولتاژ، جریان جوشکاری کاهش می‌یابد و با کم کردن آن، جریان جوشکاری افزایش می‌یابد. (منحنی ۱-۵).



منحنی ۱-۵- ترانسفورماتورهای مختلف



شکل ۴-۵

افت ولتاژ را می‌توان با تغییر مقاومت داخلی ترانسفورماتور جوشکاری به وسیله‌ی یک سلف قابل تنظیم یا بوخ - که مقدار پراکنندگی را تغییر می‌دهد - به دست آورد. در شکل‌های ۴-۵ دو روش عمل تغییر فوران پراکنندگی و تغییر سلف نشان داده شده است. در ترانسفورماتورهای جوشکاری با قدرت کم، اغلب تغییر افت ولتاژ با چرخاندن یک دستگیره و در ترانسفورماتورهای با قدرت متوسط و زیاد با استفاده از سیستم‌های دیگری مانند به کار بردن جریان مستقیم و غیره انجام گیرد.

با دقت در توضیحات ارائه شده، تفاوت ترانسفورماتورهای جوشکاری و ترانسفورماتور معمولی مشخص می‌شود.

مشخصات و نتایج محاسبه برای ساختن یک ترانسفورماتور کوچک جوشکاری با جریان حداکثر ۱۳۰ آمپر در زیر آمده است. برای این که شما هنرجویان نیز بتوانید با حداقل وسایل این ترانسفورماتور را بسازید. تغییرات جریان ثانویه را به وسیله‌ی تغییر دادن تعداد دور سیم پیچ اولیه در پنج مرحله در نظر گرفته‌ایم. مشخصات خارجی ترانسفورماتور

ولتاژ اولیه ۲۲۰ ولت

قدرت ترانسفورماتور ۳/۲ کیلوولت‌آمپر

کسینوس فی ۵/۰

جریان ثانویه ۴۰/۱۳۰۸

اختلاف سطح بی‌باری ۶۰۷

اختلاف سطح در هنگام جوشکاری ۲۴۷

جریان نامی فیوز اولیه ۱۵A

سطح مقطع کابل اتصال به شبکه: ۱/۵ میلی‌متر مربع

سطح مقطع کابل اتصال ثانویه به الکتروود و قطعه کار: ۱۶ میلی‌متر مربع

قطر الکتروودهای جوشکاری: ۳/۲۵ - ۲ - ۲/۵ - ۱/۵ میلی‌متر

وزن تقریبی: ۱۷ کیلوگرم

مشخصات سیم پیچ‌های اولیه و ثانویه

قطر سیم اولیه  $d_1 = 1/9 \text{ mm}$

تعداد دور کل اولیه  $N_1 = 425$

طول سیم لاک‌بی برای اولیه  $l_1 = 100 \text{ m}$

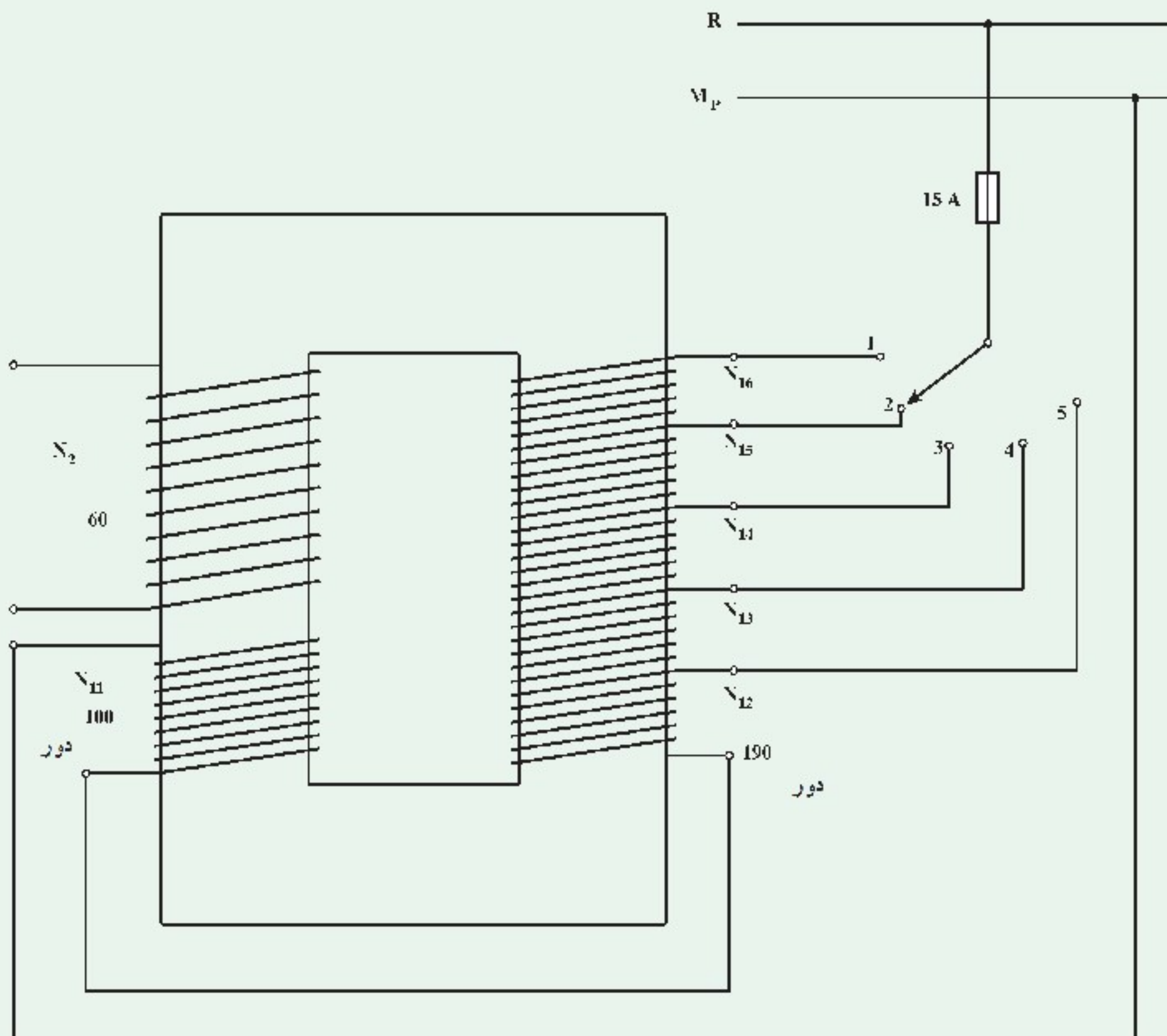
قطر سیم ثانویه  $d_2 = 4 \text{ mm}$

تعداد دور ثانویه  $N_2 = 68$

طول سیم لاک‌بی لازم برای ثانویه  $l_2 = 22 \text{ m}$

سیم پیچ اولیه از شش سیم پیچ با تعداد دورهای  $N_{11} = 100$  و  $N_{12} = 190$  و  $N_{13} = 15$  و  $N_{14} = 25$  و  $N_{15} = 35$  و  $N_{16} = 60$  که مجموع آن‌ها  $N_1 = 425$  دور می‌شود، تشکیل شده است.

سیم پیچ‌های اولیه و ثانویه باید بر روی دو قرقره پیچیده شوند. بر روی یک قرقره قسمتی از سیم پیچ اولیه  $N_{11} = 100$  دور و سیم پیچ ثانویه پیچیده شده و بر روی قرقره‌ی دوم نیز سایر سیم پیچ‌های مربوط به اولیه پیچیده می‌شوند. بنابراین، در روی یک قرقره باید  $100 + 325 = 425$  دور از سیم  $d_1 = 1/9 \text{ mm}$  پیچیده شده و به ترتیب در دورهای اول و  $190$  و  $205$  و  $230$  و  $265$  و  $325$ ، یک سر از قرقره خارج شود. چگونگی خارج شدن سرها و سیم پیچ‌هایی که باید بر روی هر یک از دو قرقره پیچیده شوند، در شکل ۵-۵ نشان داده شده است.

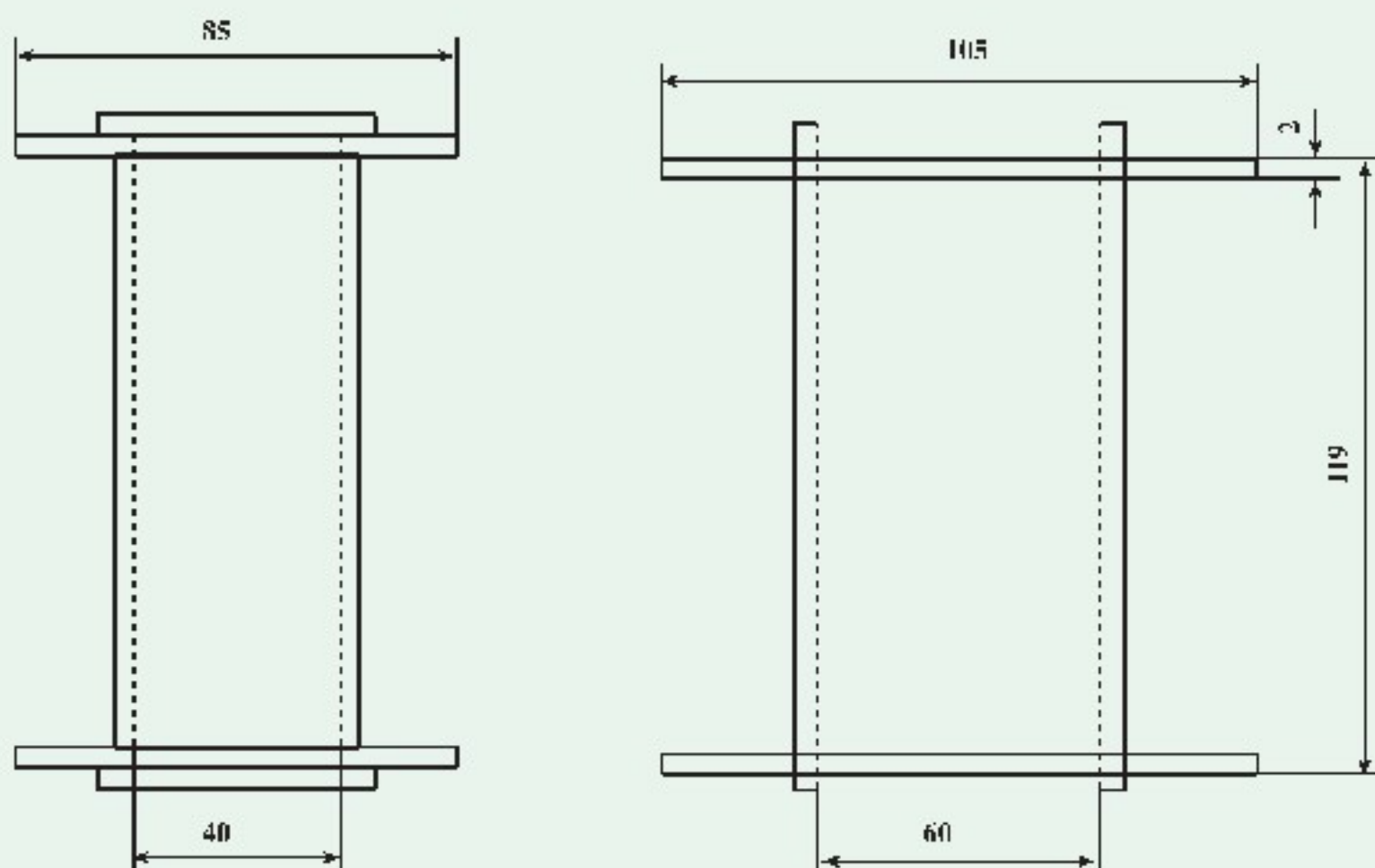


شکل ۵-۵- ترانسفورماتور متغیر

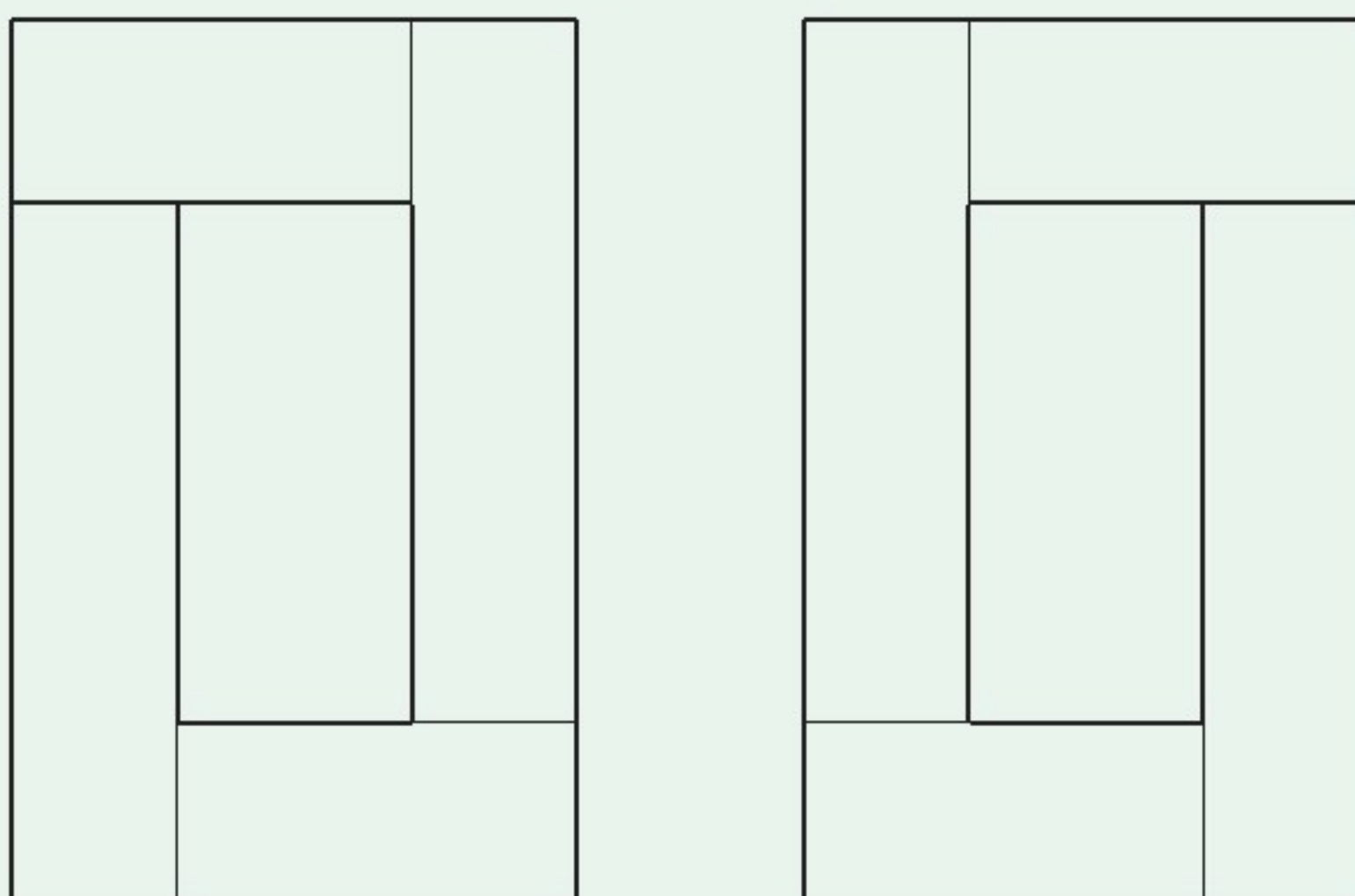
اندازه‌ی ورقه‌های دیناموبلش و قرقره: ورقه‌های آهن که در این ترانسفورماتور از آن استفاده می‌شود، به شکل مستطیل و در دو اندازه‌ی  $۴۰ \times ۹۰$  و  $۴۰ \times ۱۶۰$  میلی‌متر است تا با کنار هم قرار دادن آن‌ها، یک مدار بسته ایجاد شود. سطح آهن موردنیاز  $۲۴۰۰$  میلی‌متر مربع است و بنابراین، ارتفاع ورقه‌ها برابر با  $h = \frac{۲۴۰۰}{۴۰} = ۶۰$  میلی‌متر خواهد شد. بنابراین، در قرقره‌ای که ساخته می‌شود، باید ورقه‌هایی به پهنای  $۴۰$  میلی‌متر و ارتفاع  $۶۰$  میلی‌متر، جای گیرد.

در شکل ۵-۶ دو نمای قرقره نشان داده شده است. طراحی هر یک از اجزای تشکیل‌دهنده‌ی قرقره، به‌عهدی شما هنرجویان عزیز است.

اگر در این ترانسفورماتور از ورقه‌های دینامو به ضخامت  $۰/۳۵$  میلی‌متر استفاده کنیم، تعداد ورقه‌های موردنیاز برای هر بازو  $۱۷۱ = ۶۰ \div ۰/۳۵$  قطعه است. چون هر دو بازوی روبه‌رو مشابه یک دیگرند، در مجموع تعداد  $۳۵۴$  قطعه به هر یک از اندازه‌های ذکرشده، موردنیاز است. طبقه‌ی چین و قرار دادن ورقه‌ها در داخل قرقره بر روی یک‌دیگر مانند شکل ۵-۷ است.



شکل ۵-۶- دو نوعی قرقره



شکل ۵-۷- طریقه‌ی چین ورقه‌های دیناموبلش

در هنگام سیم‌پیچی، باید تمام تکان ایمنی را رعایت کرد و بین سیم‌پیچ اولیه و ثانویه و همه‌ی طبقات سیم‌پیچی حتماً عایق قرار داد. پس از جازدن ورقه‌ها در داخل قرقره نیز باید بین دو قرقره، عایق قرار دهیم. برای محکم کردن ورقه‌های دیناموبلش در داخل قرقره و جلوگیری از پاشیدگی آن‌ها، می‌توان از بست - که طراحی آن به عهده‌ی خود هنرجویان است - استفاده کرد. محافظه‌ای که ترانسفورماتور درون آن قرار می‌گیرد نیز باید دارای منافذی برای تهویه و خنک شدن ترانسفورماتور باشد.