

## ۲-۵-۱- کار عملی شماره ۲

زمان: ۱۰ ساعت

هدف: محاسبه و ترسیم دیاگرام سیم‌بندی موتور تک‌فاز

یک طبقه‌ی یک‌سرعته با سیم‌بندی استارت موقت

نکات ایمنی: روشنایی مناسب را روی میز کار فراهم

کنید. از میز و صندلی استاندارد نقشه‌کشی استفاده کنید.

وسایل و ابزار مورد نیاز

۱- کاغذ معمولی برای محاسبات و جداول ۲ برگ

۲- کاغذ A<sub>۴</sub> سفید یا شطرنجی یک برگ

۳- خط‌کش ۳۰ سانتی

۴- مداد در چهار رنگ

۵- مداد تراش و پاک‌کن

۶- پرگار

۷- شابلن حروف و دایره، هر کدام یک عدد

۸- گونیا

۹- نقاله

۱۰- میز کار

مثال: یک موتور ۲۴ شیار دو قطب یک فاز موجود است.

دیاگرام سیم‌بندی این موتور را به صورت استارت موقت طرح و

رسم کنید.

### مراحل انجام کار

۱- مشخصات موتور را تعیین کنید.

سیم‌بندی استارت موقت ،  $Z = 24$  ،  $m = 1$  ،  $2P = 2$  ،

۲- دو سوم شیارها را برای سیم‌پیچ اصلی در نظر بگیرید.

۳- یک سوم شیارها را برای سیم‌پیچ استارت در نظر

بگیرید.

۴- تعداد شیارهای زیر هر قطب در هر فاز را برای سیم‌پیچ

اصلی و استارت به دست آورید.

۵- زاویه‌ی الکتریکی و شروع فازها را مشخص کنید.

۶- جدولی مانند جدول ۱-۵۲ تشکیل دهید که دو ستون

و دو سطر داشته باشد.

جدول ۱-۵۲

m 2p		
N		
S		

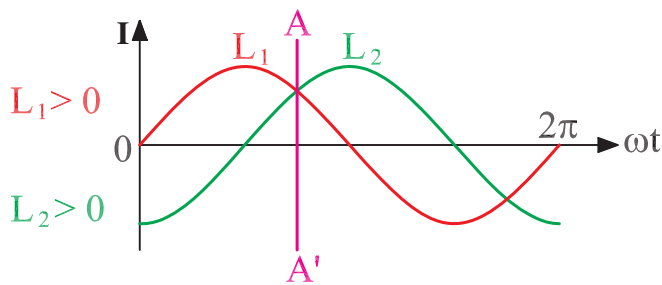
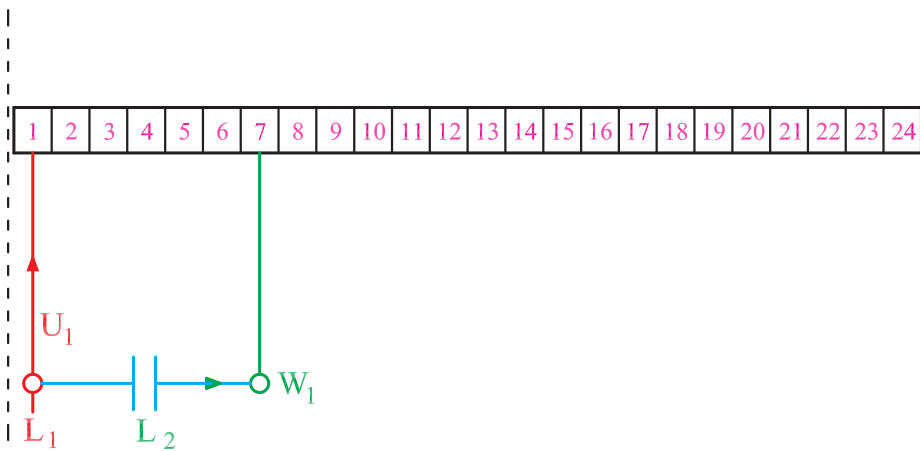
۷- با توجه به  $q_m = 8$  و  $q_s = 4$ ، که هر دو زوج هستند کسری گام را برای سیم پیچ استارت ۲ شیار و برای سیم پیچ اصلی ۴ شیار منظور کنید. گام قطبی برابر  $Y_P = \frac{Z}{2P} = \frac{24}{2} = 12$  می باشد. جدول لازم را برای سیم پیچ اصلی و استارت تشکیل دهید.

۸- روی کاغذ  $A_4$ ، ۲۴ خانه که هر کدام نماینده ی یک شیار است رسم کنید.

۹- براساس جدول تهیه شده، دیاگرام سیم پیچ اصلی را رسم کنید. سیم پیچی متحدالمركز و به ازای قطب می باشد.

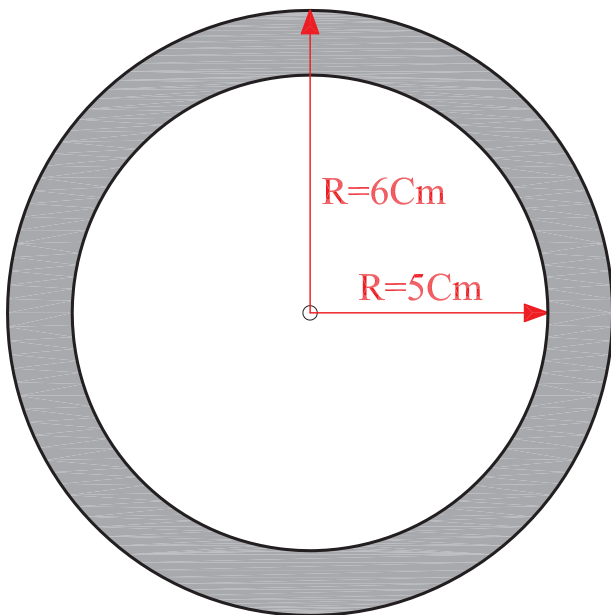
۱۰- سیم پیچ استارت را که یک سوم شیارهای استاتور را پوشش می دهد پیاده کنید. شروع سیم پیچ استارت را از شیار شماره ۷ در نظر بگیرید.

۱۱- براساس  $L_1 > 0$  و  $L_2 > 0$  دیاگرام را بر روی شکل (۱-۵۳) قطب بندی کنید.



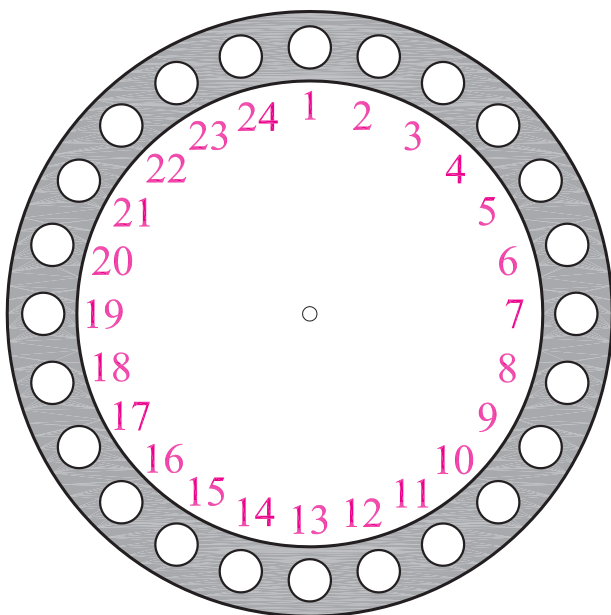
شکل ۱-۵۳

۱۲- برای رسم دیاگرام مدور، دو دایره‌ی متحدالمرکز به شعاع‌های ۶ و ۵ سانتی‌متر در وسط کاغذ  $A_4$  رسم می‌کنیم (شکل ۱-۵۴).



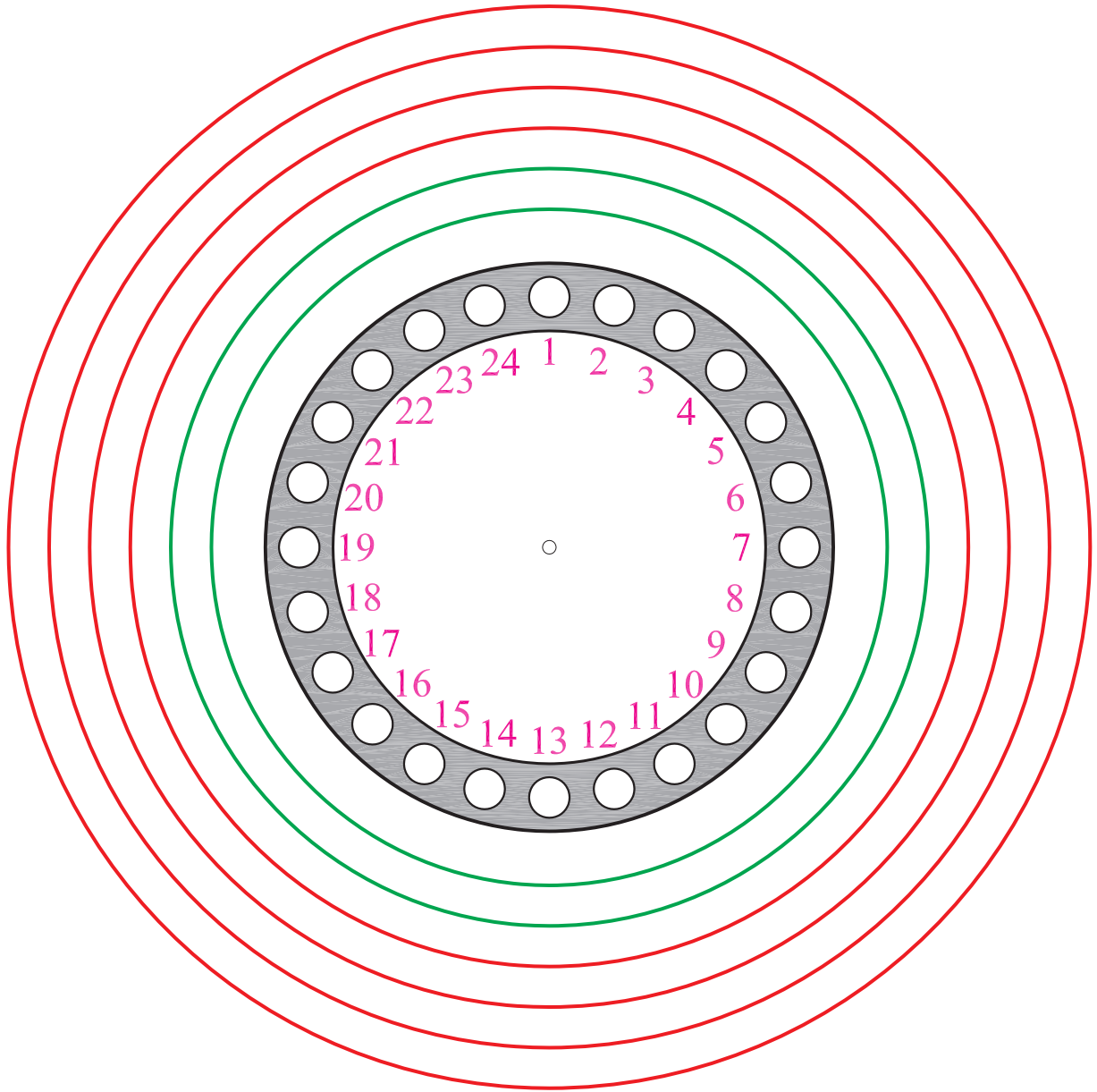
شکل ۱-۵۴

۱۳- بین دو دایره‌ی شکل ۱-۵۴ را به ۲۴ قسمت تقسیم می‌کنیم (شکل ۱-۵۵).



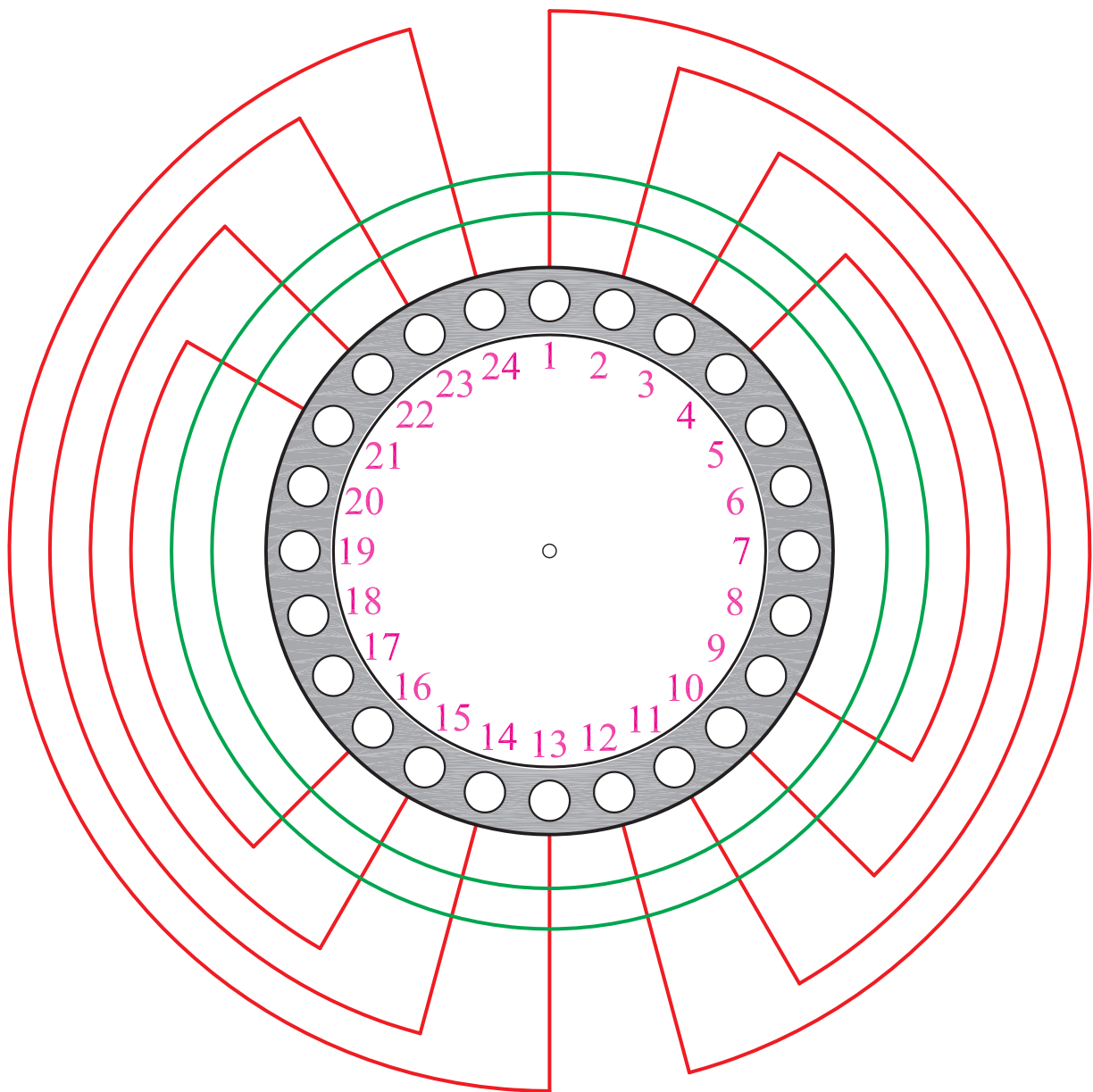
شکل ۱-۵۵

۱۴- اطراف شکل (۱-۵۵) شش دایره‌ی متحد‌المركز به اختلاف شعاع ۷/۵ میلی‌متر مطابق شکل (۱-۵۶) رسم می‌کنیم.



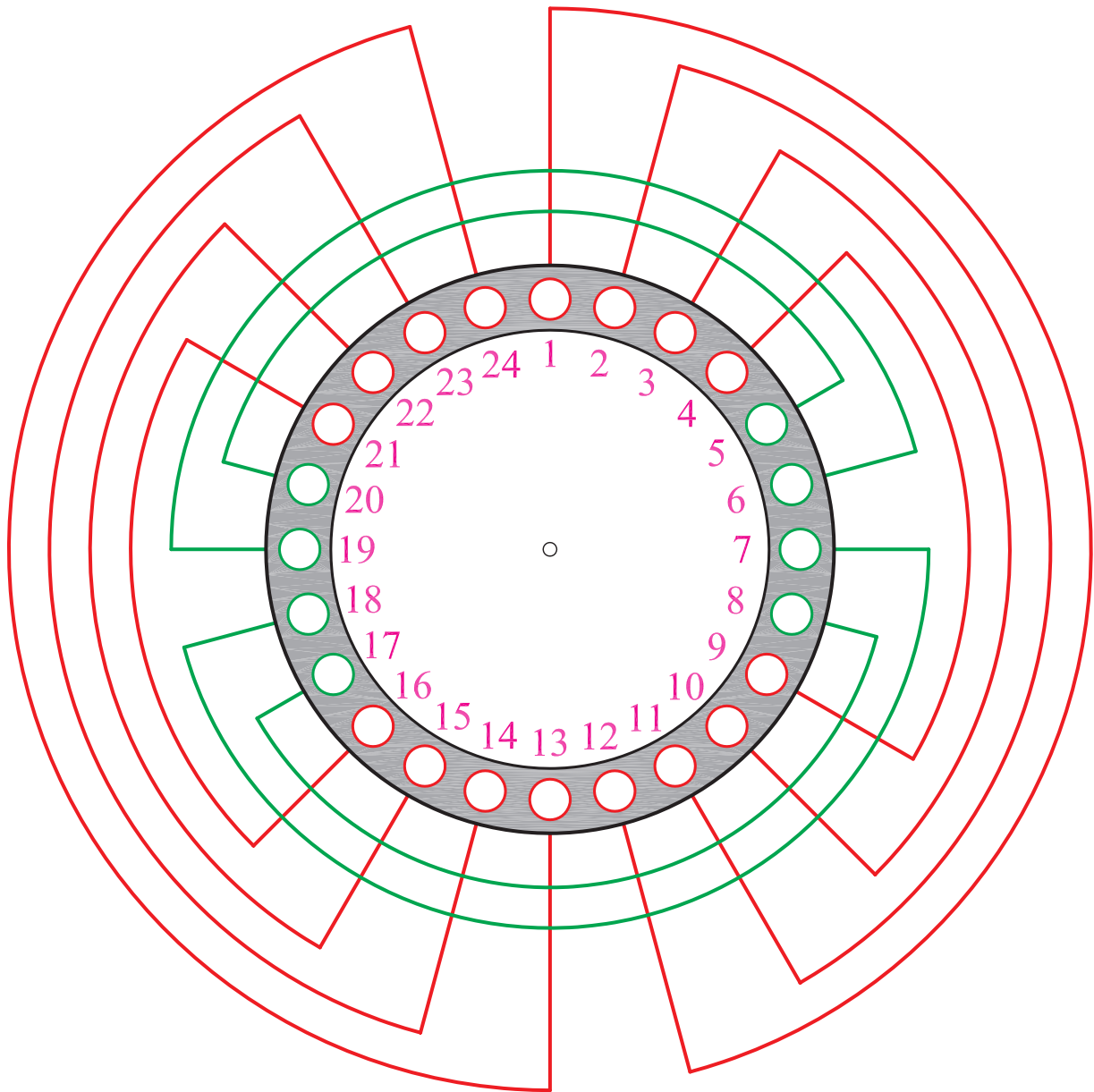
شکل ۱-۵۶

۱۵- چهار دایره‌ی بیرونی را به سیم‌پیچ اصلی اختصاص می‌دهیم. دایره‌ی اولی (با بزرگ‌ترین شعاع) را توسط خطوطی که از شیارهای ۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۲۴، رسم می‌کنیم مطابق شکل (۱-۵۷) به دو قسمت تقسیم می‌کنیم و کمان‌های محصور به شیار ۱ و ۲۴ و ۱۲ و ۱۳ را در دایره‌ی اولی پاک می‌کنیم. این عمل را برای دایره‌ی دوم، در شیارهای ۲ و ۱۱ و ۱۴ و ۲۳ انجام می‌دهیم. هم‌چنین برای دایره‌ی سوم در شیارهای ۳ و ۱۰ و ۱۵ و ۲۲ و برای دایره‌ی چهارم در شیارهای ۴، ۹ و ۱۶ و ۲۱ تقسیم‌بندی را مطابق شکل (۱-۵۷) انجام می‌دهیم.



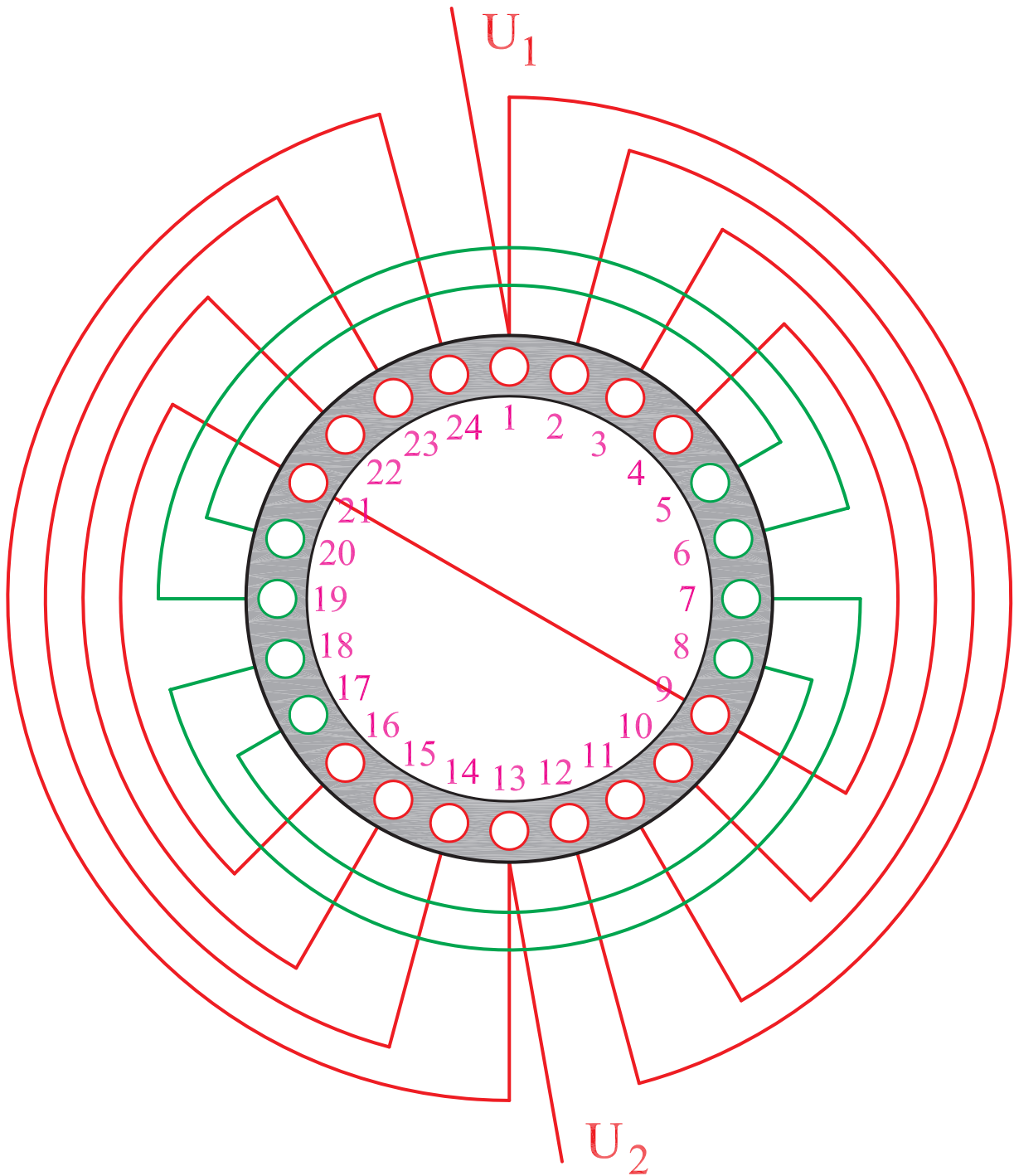
شکل ۱-۵۷

۱۶- دایره‌های ۵ و ۶ را به سیم پیچ استارت اختصاص می‌دهیم و دایره‌ی پنجم را توسط خطوطی که از شیارهای ۷، ۱۸، ۶ و ۱۹ رسم می‌کنیم به دو قسمت تقسیم می‌کنیم و کمان دایره‌ی پنجم را که به شیارهای ۷، ۱۸، ۶ و ۱۹ محدود می‌شود مطابق شکل (۱-۵۸) پاک می‌کنیم، سپس این عمل را برای دایره‌ی ششم در شیارهای ۸، ۱۷، ۵ و ۲۰ تکرار می‌کنیم.



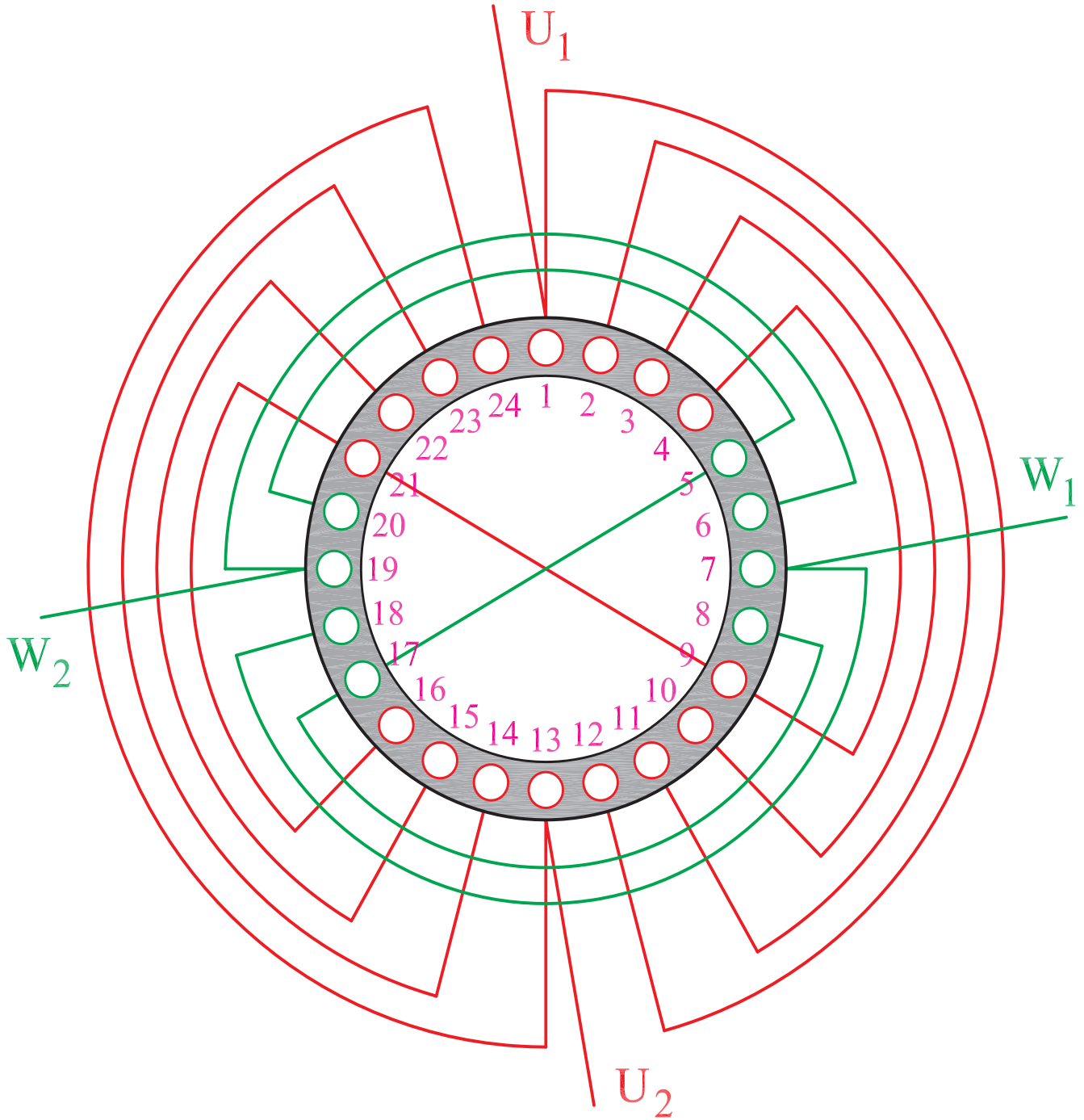
شکل ۱-۵۸

۱۷- ورودی  $U_1$  را از شیار شماره ۱ انتخاب می‌کنیم.  
 سرسیم خروجی از شیار شماره ۹، انتهای گروه کلاف را به سرسیم  
 موجود در شیار شماره ۲۱، در گروه کلاف بعدی اتصال می‌دهیم.  
 سرسیم خروجی از شیار شماره ۱۳ به  $U_2$  را مشخص می‌کنیم  
 (شکل ۱-۵۹).



شکل ۱-۵۹

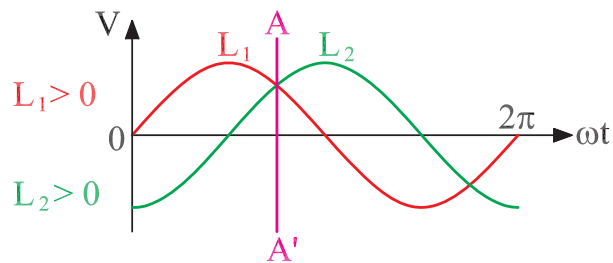
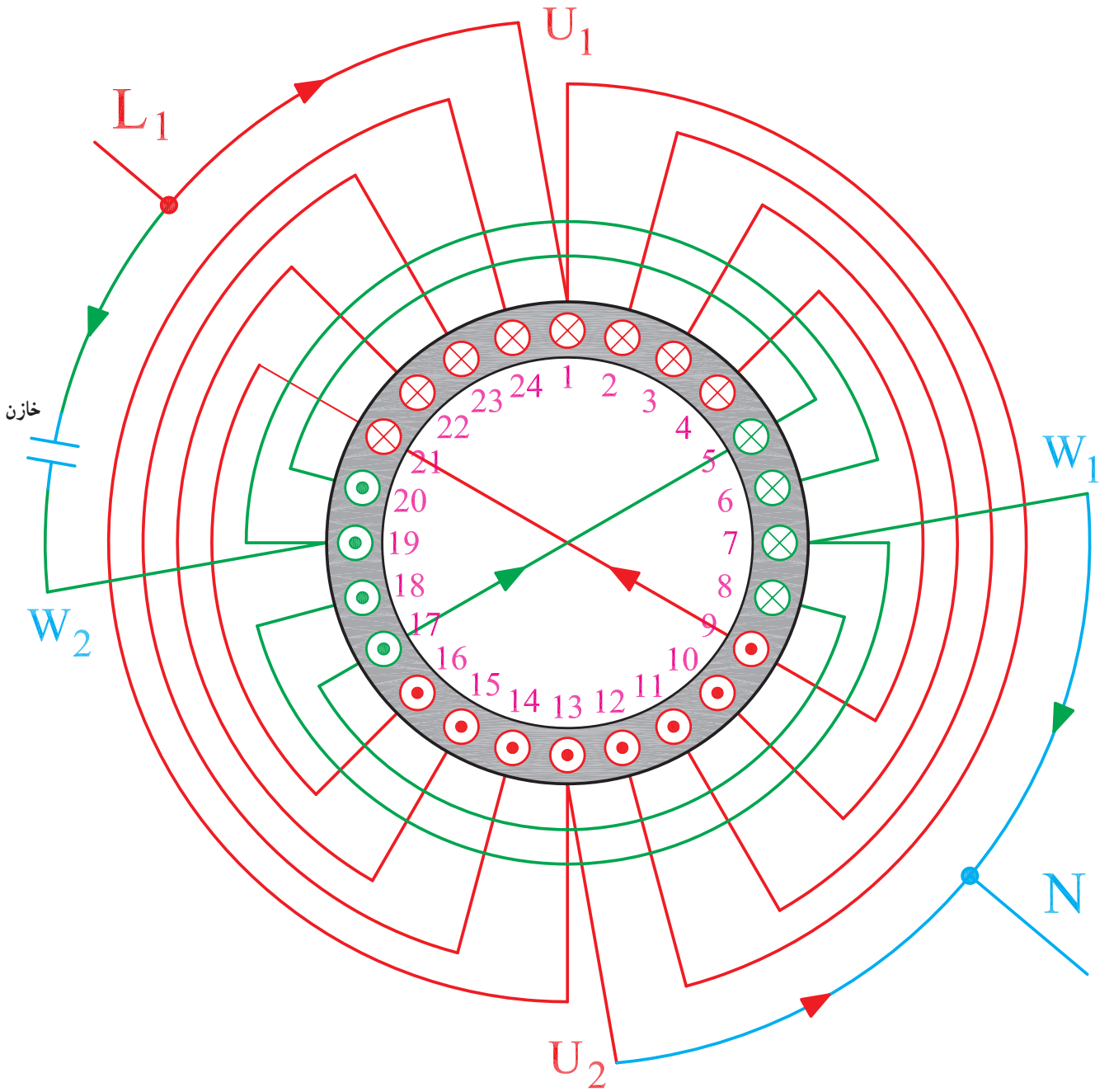
۱۸- ورودی  $W_1$  را، از شیار شماره ۷ انتخاب می‌کنیم.  
 سرسیم خروجی از شیار شماره ۱۷ را، به سرسیم موجود در  
 شیار شماره ۵ اتصال می‌دهیم. سرسیم خروجی از شیار شماره  
 ۱۹ را به  $W_2$  مشخص می‌کنیم (شکل ۶۰-۱).



شکل ۶۰-۱



۱۹- براساس موقعیت  $L_p > 0$  و  $L_r > 0$ ، قطب بندی سیم پیچی را انجام می دهیم (شکل ۶۱-۱).



شکل ۶۱-۱

### ۳-۵-۱- کار عملی شماره ۳

زمان: ۱۲ ساعت

هدف: محاسبه و ترسیم دیاگرام سیم‌بندی موتور یک فاز

یک طبقه‌ی دو سرعته، با سیم‌بندی استارت موقت

نکات ایمنی: روشنایی مناسب را روی میز کار فراهم

کنید و نیز از میز و صندلی استاندارد نقشه‌کشی استفاده کنید.

وسایل و ابزار مورد نیاز

۱- کاغذ معمولی برای محاسبات و جدول‌ها ۲ برگ

۲- کاغذ A<sub>۴</sub> سفید یا شطرنجی یک برگ

۳- خط‌کش ۳۰ سانتی

۴- مداد در چهار رنگ

۵- مداد تراش و پاک‌کن

۶- پرگار

۷- شابلن حروف و دایره، هر کدام یک عدد

۸- گونیا

۹- نقاله

۱۰- میز کار

مثال: یک موتور ۳۶ شیار تک‌فاز موجود است.

سیم‌پیچی این موتور را برای دو حالت چهارقطب و شش‌قطب

طرح کنید. این موتور، در هر حالت با چهار قطب راه‌اندازی

می‌شود و توزیع سیم‌پیچ استارت در داخل شیارها مانند سیم‌پیچ

اصلی است.

#### مراحل انجام کار

۱- مشخصات موتور را یادداشت کنید.

۲- گام قطبی را برای  $۲P = ۴$  به دست آورید.

۳- دو سوم شیارها را برای سیم‌پیچ اصلی در نظر بگیرید و

تعداد آنها را مشخص کنید.

۴- تعداد شیارهای زیر هر قطب در هر فاز را برای  $۲P = ۴$

به دست آورید.

۵- گام سیم‌بندی را برای  $۲P = ۴$  معین کنید.

۶- سیم‌بندی را به‌ازای قطب و متحدالمرکز در نظر بگیرید.

۷- جدولی تهیه کنید که یک ستون برای  $U_۲$  و  $U_۱$  و

چهار ردیف برای  $۲P = ۴$  داشته باشد.

۸- چون  $\frac{q_۱}{۲} = \frac{۶}{۲} = ۳$  می‌باشد در ردیف اول سه‌شماره‌ی

متوالی ۳ و ۲ و ۱ را منظور کنید و شماره یک را به  $U_۱$  اختصاص

دهید و با توجه به  $Y_{z1} = ۶$  جدول را به‌صورت متحدالمرکز کامل

کنید.

۹- زاویه‌ی الکتریکی شیارها را محاسبه کنید.

۱۰- شروع سیم‌پیچ استارت را به دست آورید. این سیم‌پیچ

نسبت به سیم‌پیچ اصلی چهار قطب،  $۹۰^\circ$  درجه‌ی الکتریکی اختلاف

فاز دارد. از آن جایی که زاویه‌ی الکتریکی  $۲۰^\circ$  درجه است و

$\frac{۹۰^\circ}{۲} = ۴/۵$  عدد صحیح نمی‌باشد شروع  $W_۱$  را از شیار شماره

۵ منظور کنید.

۱۱- جدول سیم‌پیچ استارت را براساس توزیع سیم‌پیچ

اصلی، در حالت چهارقطب منظور کنید و ابتدای آن را از شیار

شماره ۵ شروع نمایید.

۱۲- محاسبات سیم‌پیچی را برای حالت ۶ قطب دنبال

کنید.

۱۳- گام قطبی و تعداد شیارهای زیر هر قطب در هر فاز

را محاسبه کنید.

۱۴- سیم‌پیچی را براساس کسری گام  $\frac{q_۲}{۲} = \frac{۴}{۲} = ۲$ ، به

صورت متحدالمرکز به‌ازای قطب در نظر بگیرید.

۱۵- جدولی با ۶ ردیف، برای  $۲P = ۶$  و یک ستون،

برای سیم‌پیچ اصلی  $U'_۲$  و  $U'_۱$  منظور کنید و از شیار شماره ۱

جدول را با گروه کلاف‌های دوتایی کامل کنید.

۱۶- متناسب با کاغذ A<sub>۴</sub>، ۳۶ خانه و هر خانه را به‌عنوان

یک شیار رسم کنید.

۱۷- با توجه به جدول بند ۷ سیم‌پیچ اصلی چهار قطب را

رسم کنید.

۱۸- براساس جدول ۱۴ سیم‌پیچ اصلی شش قطب را

رسم کنید.

۱۹- با توجه به جدول بند ۱۰ سیم‌پیچ استارت را از شیار

شماره ۵، بر روی شکل پیاده کنید.

۲۰- گروه کلاف‌های مربوط به هر سیم‌پیچی، در شکل را

با اتصال دور، سربندی کنید.

طول کاغذ ۳۶ ستون مطابق شکل ۱-۶۲ رسم می کنیم.

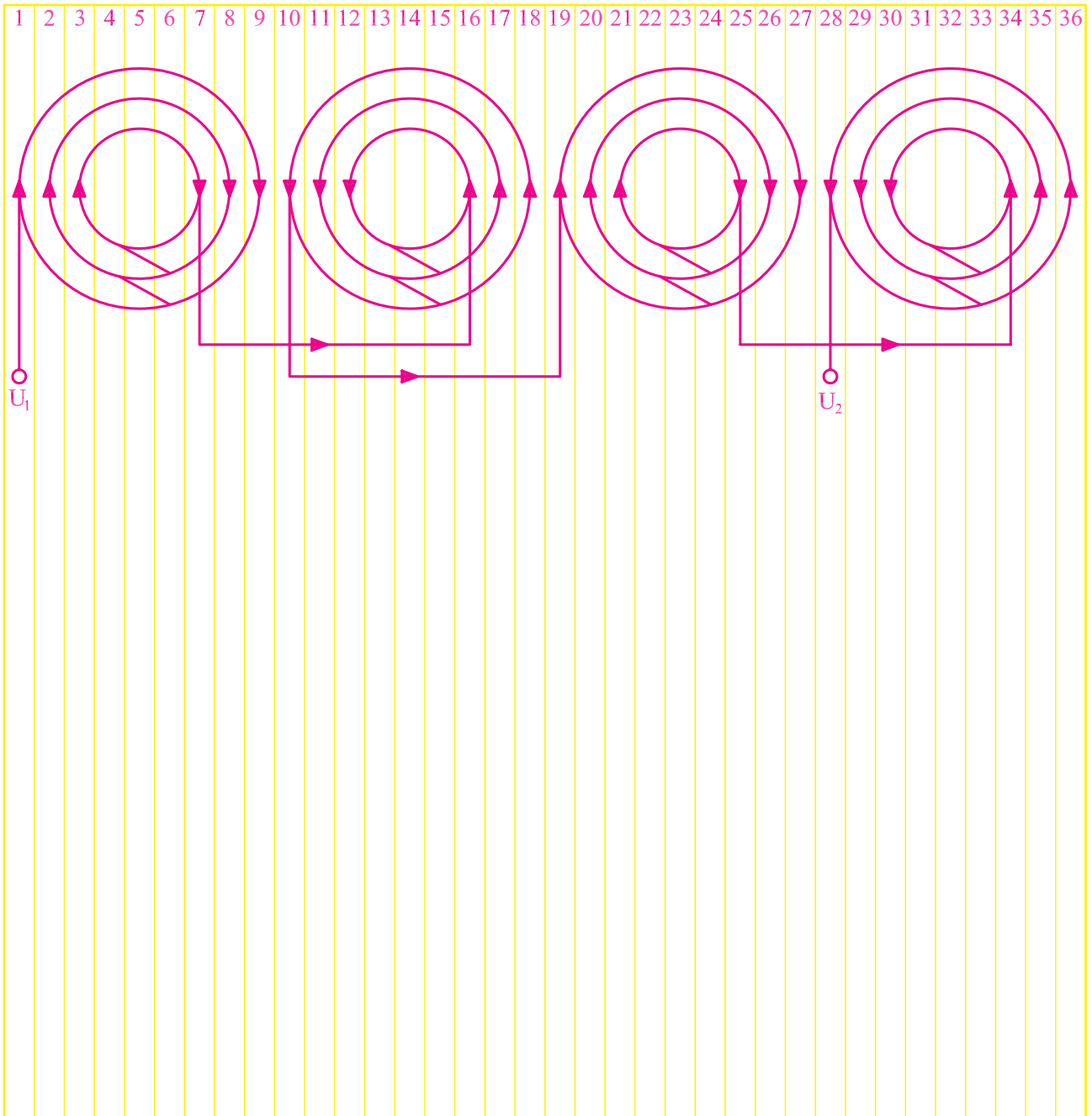
۲۱- برای رسم دیاگرام مدور، از دوائر متحدالمركز استفاده می کنیم. سیم پیچ ها را جداگانه نشان می دهیم. برای این منظور در

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

شکل ۱-۶۲

۲۲- چون  $\frac{q_1}{p} = \frac{6}{2} = 3$  ، سیم بیج چهار قطب را با دو ایر

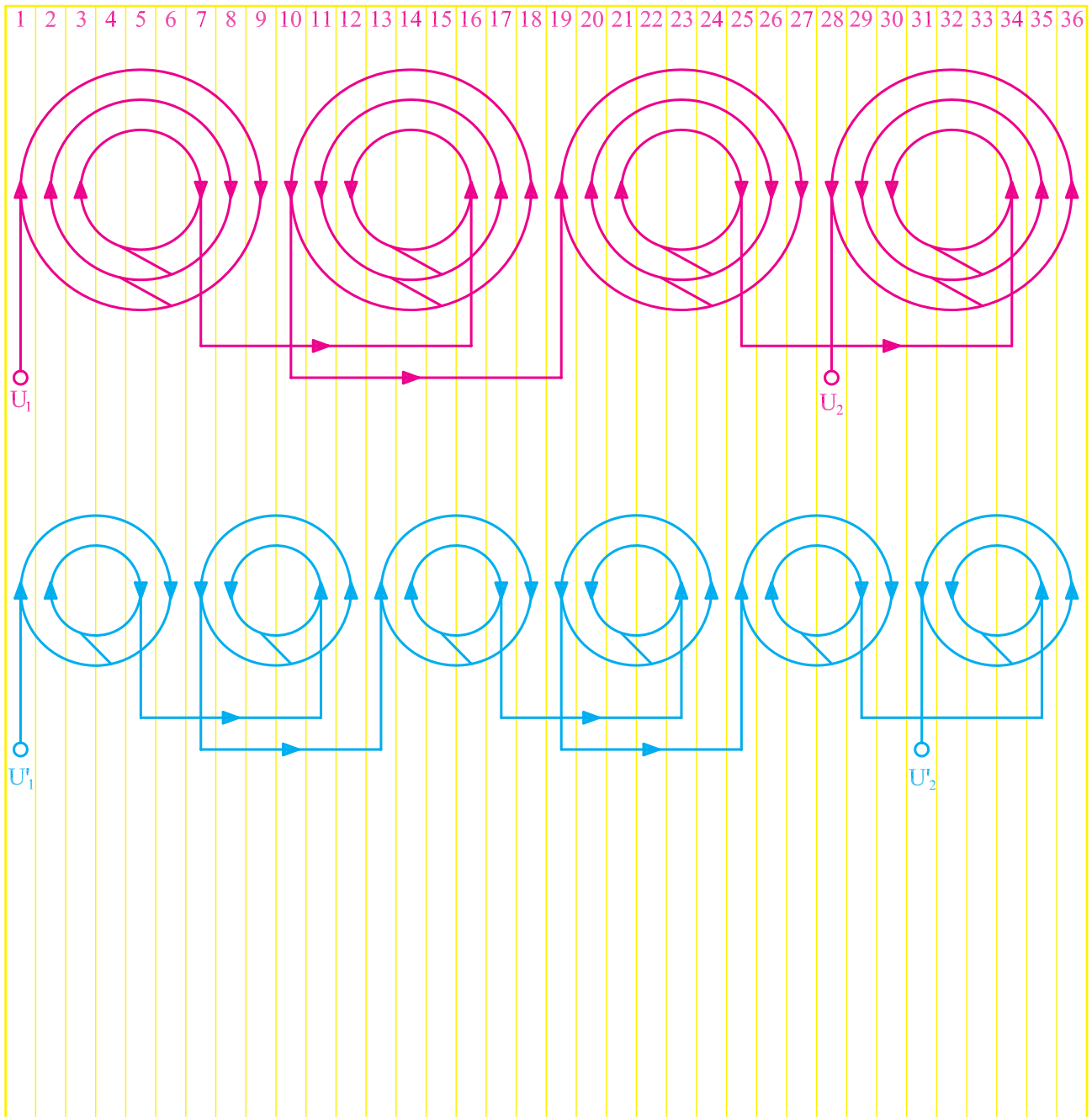
متحدالمركز سه تایی کامل می کنیم (شکل ۱-۶۳).



شکل ۱-۶۳

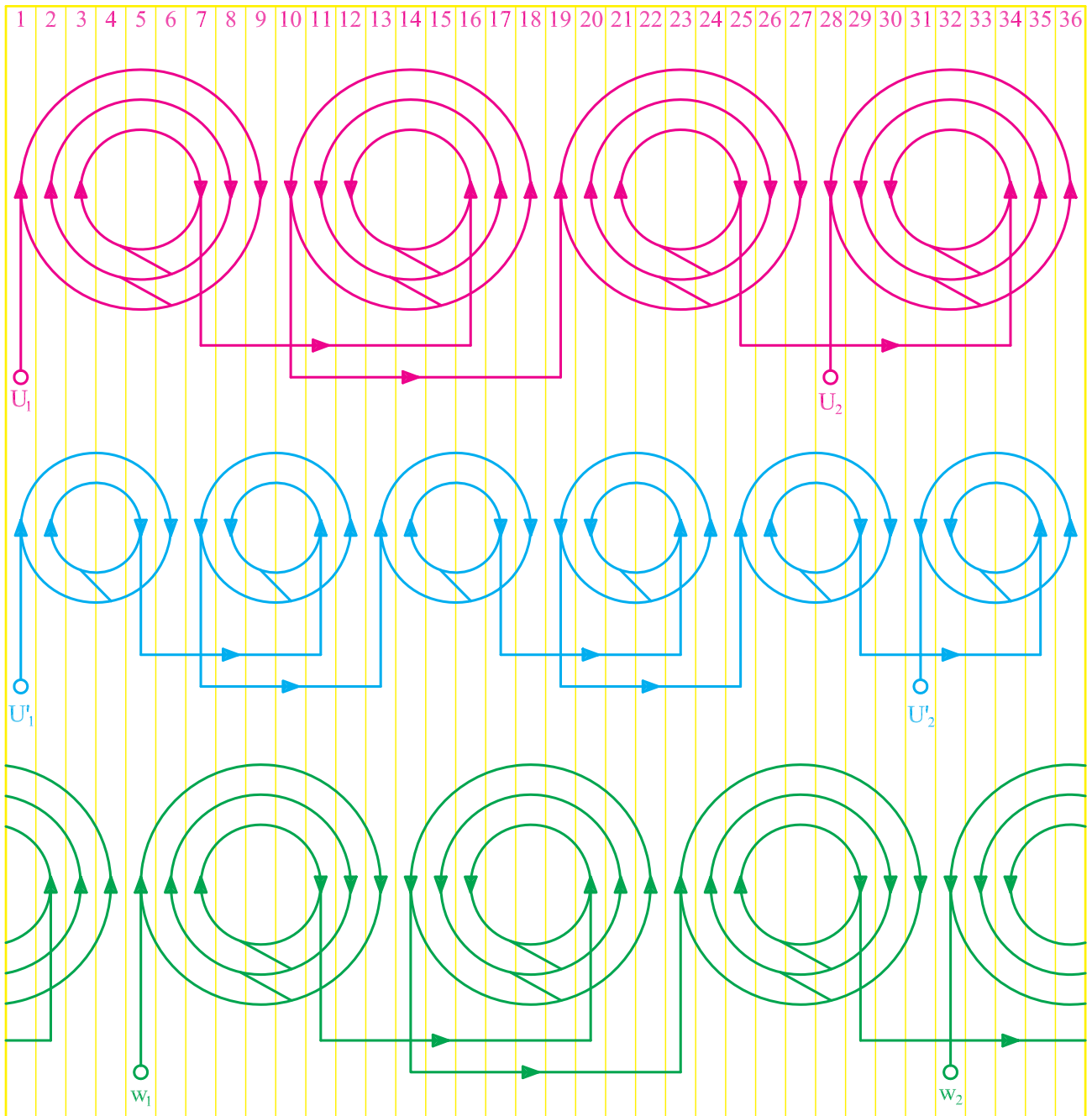
۲۳- چون  $\frac{q_2}{p} = \frac{4}{2} = 2$  سیم پیچ شش قطب را با دوایر

متحدالمركز دوتایی کامل می کنیم (شکل ۱-۶۴).



شکل ۱-۶۴

۲۴- سیم پیچ استارت را نظیر سیم پیچ اصلی، از شماره ۵ شروع می‌کنیم. بدین ترتیب رسم دیاگرام مدور کامل می‌شود (شکل ۶۵-۱).



شکل ۶۵-۱

## آزمون پایانی (۱)



- ۱- چرا نمی‌توان موتورهای تک‌فاز را بدون راه‌انداز، راه‌اندازی کرد؟
- ۲- روش‌های راه‌اندازی موتورهای تک‌فاز را بیان کنید.
- ۳- راه‌اندازی مقاومتی موتورهای تک‌فاز در کدام موتورها به کار می‌رود؟
- ۴- نقش خازن را در سیم‌پیچ استارت موقت شرح دهید.
- ۵- خازن‌هایی که در موتورهای تک‌فاز، طرح دو فاز و استارت موقت به کار می‌روند، به ترتیب، چه تفاوتی با یکدیگر دارند؟
- ۶- محدوده‌ی ظرفیت خازن‌های به کار رفته در موتورهای تک‌فاز، طرح دو فاز و استارت موقت را بیان کنید.
- ۷- آیا در موتورهای تک‌فاز با سیم‌پیچ استارت موقت از تمامی توان هسته‌ی استاتور استفاده می‌شود؟ بازدهی این موتورها را نسبت به سایر موتورهای الکتریکی چگونه ارزیابی می‌کنید؟
- ۸- مزیت موتورهای طرح دو فاز را، نسبت به موتورهای استارت موقت توضیح دهید.
- ۹- در موتورهای استارت موقت اگر کلید گریز از مرکز خوب عمل نکند در کار موتور چه مشکلاتی پیش خواهد آمد؟
- ۱۰- از پلاک موتورهای تک‌فاز به کدام اطلاعات موتور می‌توان دسترسی پیدا کرد؟ چه لزومی دارد این اطلاعات روی پلاک موتور نوشته شود؟
- ۱۱- چگونه برق دو فاز حوزه‌ی دوآر تولید می‌کند؟ پاسخ را با رسم شکل بیان کنید.
- ۱۲- اختلاف فاز بین دو سیم‌پیچ اصلی و استارت در موتورهای تک‌فاز..... درجه است. این اختلاف فاز از شبکه‌ی یک فاز به وسیله‌ی..... تهیه می‌شود؟
- ۱۳- روش تغییر جهت گردش موتورهای تک‌فاز طرح دو فاز کدام است؟
  - ۱) تعویض اتصال دوسر سیم‌پیچ کمکی
  - ۲) تعویض اتصال دوسر سیم‌پیچ اصلی
  - ۳) تعویض اتصال دوسر سیم‌پیچ کمکی یا اصلی
  - ۴) تعویض اتصال دوسر سیم‌پیچ کمکی و اصلی
- ۱۴- زاویه‌ی الکتریکی موتور تک‌فاز ۳۶ شیار ۴ قطب با طرح دو فاز..... درجه است، با افزایش تعداد قطب‌ها مقدار این زاویه..... می‌یابد؟
- ۱۵- مراحل طرح سیم‌پیچی یک موتور تک‌فاز ۳۶ شیار دو قطب، طرح دو فاز را بیان کنید و محاسبات لازم و جدول‌های مربوط را به دست آورید و دیاگرام گسترده و مدور آن را رسم کنید.
- ۱۶-  $q$  در موتورهای تک‌فاز با سیم‌پیچ استارت موقت چگونه تعیین می‌شود؟

۱۷- کلبه‌ی مراحل سیم‌بندی موتور ۱۲ شیار ۴ قطب با استارت موقت را که سیم‌پیچ استارت آن، نظیر سیم‌پیچ اصلی توزیع می‌شود انجام دهید. دیاگرام گسترده و مدور آن را رسم کنید.

۱۸- کلبه‌ی مراحل طرح سیم‌پیچی موتور تک‌فاز بیست و چهار شیار ۴ قطب طرح دو فاز را انجام دهید و دیاگرام سیم‌بندی آن را رسم کنید.

۱۹- در موتورهای تک‌فاز بدون سیم‌پیچ کمکی در شروع کار دو میدان دوار..... و..... به وجود می‌آید و باعث می‌شود گشتاور در محور ماشین..... شود.

۲۰- تعداد شیارها در هر قطب زیر هر فاز در موتور ۳۶ شیار ۶ قطب با استارت موقت چند تا است؟

۲ (۲)

۳ (۱)

۶ (۴)

۴ (۳)

۲۱- در ساختمان موتورهای تک‌فاز از..... توان هسته و در موتورهای سه‌فاز..... توان هسته

استفاده می‌شود.

۲ (۶۶٪ - ۱۰۰٪)

۱ (۶۶٪ - ۵۰٪)

۴ (۱۰۰٪ - ۶۶٪)

۳ (۵۰٪ - ۶۶٪)