



آموزش برق صنعتی

مهندس امیر حسین پور



کابل و سیم

- هادی ۶
- نام گذاری سیم ها ۸
- استاندارد رنگ های سیم برق ۹
- شرح علائم و نحوه ی استخراج اطلاعات از روی کابل ها ۱۰
- جدول محاسبه طول سیم و کابل مس و آلومینیوم نسبت به افت
جریان..... ۱۲

حفاظت تجهیزات و نفرات در تاسیسات

الکتریکی – اندازه گیری

- درجه حفاظت (IP)..... ۱۳
- جداول درجه حفاظت (IP)..... ۱۸
- جدول انتخاب کنتاکتور – بی متال و فیوز در مدارات ۲۸

مدارهای فرمان

- علائم اختصاری نقشه کشی ۳۶
- اتصال موتورهای سه فاز ۴۱
- اتصال ستاره موتور الکتریکی ۴۴
- اتصال مثلث موتور الکتریکی ۴۵
- اصول طراحی مدارات فرمان و قدرت تابلو برق ۴۷
- راه اندازی الکتروموتور سه فاز توسط کنتاکتور به صورت اتصال لحظه ای، کنترل از یک نقطه ۵۶
- راه اندازی الکتروموتور سه فاز توسط کنتاکتور به صورت اتصال دائم، کنترل از یک نقطه ۵۹
- راه اندازی الکتروموتور سه فاز توسط کنتاکتور به صورت اتصال دائم و لحظه ای، کنترل از یک نقطه توسط یک کنتاکتور ۶۲
- راه اندازی الکتروموتور سه فاز توسط کنتاکتور به صورت اتصال دائم، کنترل از دو نقطه ۶۵

- راه اندازی الکتروموتور سه فاز توسط یک کنتاکتور به صورت اتصال دائم و لحظه ای، کنترل از دو نقطه ۶۸
- راه اندازی الکتروموتور سه فاز دستگاه های پرس یا گیوتین..... ۷۱
- راه اندازی الکتروموتور سه فاز توسط کنتاکتور همراه با چراغ های سیگنال..... ۷۳
- راه اندازی الکتروموتور سه فاز به صورت اتصال دائم چپ گرد - راست گرد با حفاظت ناقص، کنترل از یک نقطه..... ۷۶
- راه اندازی الکتروموتور سه فاز به صورت اتصال دائم چپ گرد - راست گرد با حفاظت کامل، کنترل از یک نقطه..... ۷۸
- راه اندازی الکتروموتور سه فاز به صورت اتصال دائم چپ گرد - راست گرد سریع، کنترل از یک نقطه ۸۰
- راه اندازی الکتروموتور سه فاز به صورت اتصال دائم و لحظه ای چپ گرد - راست گرد با حفاظت کامل..... ۸۲
- راه اندازی دو الکتروموتور سه فاز به صورت ترتیبی، یکی پس از دیگری، کنترل از یک نقطه ۸۴

- راه اندازی دو الکتروموتور سه فاز به صورت ترتیبی، یکی پس از دیگری، اتوماتیک ۸۷
- راه اندازی الکتروموتور سه فاز به صورت اتصال دائم چپ گرد – راست گرد سریع با حفاظت کامل، به صورت اتوماتیک ۸۹
- راه اندازی الکتروموتور سه فاز به صورت ستاره – مثلث ۹۱
- راه اندازی الکتروموتور سه فاز به صورت ستاره مثلث (اتوماتیک) ۹۳
- مدار قدرت راه اندازی الکتروموتور سه فاز به صورت ستاره مثلث، با تایمر ستاره – مثلث به صورت شماتیک ۹۵
- مدار فرمان راه اندازی الکتروموتور سه فاز به صورت ستاره مثلث، با تایمر ستاره – مثلث به صورت شماتیک ۹۶
- راه اندازی الکتروموتور تک فاز به صورت اتصال دائم چپگرد – راستگرد با حفاظت کامل، کنترل از یک نقطه ۹۸
- محدوده دمایی ترموکوپل ها ۱۰۰

r: سطح مقطع دایره ای

s: سطح مقطع مثلثی

e: هادی تک رشته یا مفتول

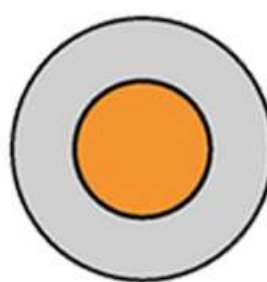
m: هادی چند رشته یا افشان



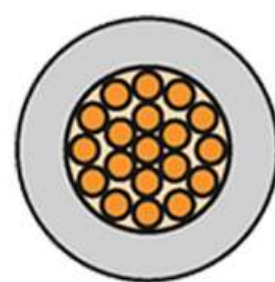
se



sm



re



rm

نام گذاری سیم ها:

برای نام گذاری سیم ها و کابل ها به مولفه هایی همچون نوع عایق، جنس هادی، شکل هادی و ... حروفی را نسبت داده اند که از کنار هم قرار گرفتن این حروف

دقیقا می توان به نوع سیم و کابل و مورد مصرف آن پی برد.

این حروف عبارتند از:

N: نشان دهنده سیم مسی نرم شده یا به عبارتی سیمی که طبق استاندارد VDE آلمان ساخته شده است.

Y: عایق P.V.C دور هر رشته است.

S و Z: علامت سیم های مخصوص

F: علامت سیم های نرم

A: برای سیم کشی داخل لوله ها

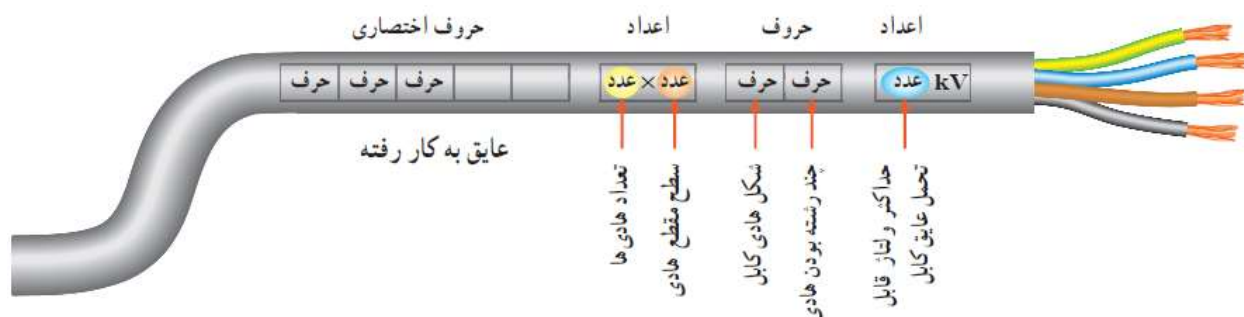
M: به مفهوم سیم های مقاوم در مقابل رطوبت است.

در زیر چند نمونه از سیم های پر کاربرد آورده شده است:

حروف مشخصه	موارد مصرف
NYA	سیم تک لا با روکش پلاستیک برای سیمکشی ساختمان
NYAF	سیم افشان با روکش پلاستیک برای سیمکشی ساختمان
NSYA	سیم مخصوص با روکش پلاستیک برای سیمکشی ساختمان
NYM	سیم مقاوم در مقابل رطوبت
NYZ	سیم با روکش پلاستیک مخصوص برای روشنایی و لوازم خانگی
NYFA	سیم برای مصرف لوستر و چراغ ها
NYFAZ	سیم دو رشته ای برای مصرف روشنایی (دولا)
Y	سیم مکالمه و خبری
T	سیم کواکسیال

استاندارد رنگ های سیم برق

هم اکنون IEC	پیش از IEE ۲۰۰۴	پیش از IEE ۱۹۷۷	
			اتصال به زمین (PE)
			خنثی (N)
			تک فاز: (Line (L
			سه فاز: L1
			سه فاز: L2
			سه فاز: L3



با توجه به استاندارد VDE 0271 آلمان برای شناسایی و نام گذاری سیم و کابل از حروف خاصی استفاده می شود. در جدول زیر شرح این علائم آورده شده است:

حروف	شرح
N	کابل با هادی مسی مطابق استاندارد VDE
NA	کابل با هادی آلومینیومی مطابق استاندارد
Y	عایق پروتودور PVC اولین Y در توالی حرف
Y2	عایق پروتونن PET اولین Y2 در توالی حرف
H	علامت کاغذ متالیزه دور عایق سیم
F	زره فولاد گالوانیزه بصورت سیم با مقطع تخت
R	زره فولاد گالوانیزه بصورت سیم با مقطع گرد
B	باندراژ محافظ فولادی به شکل نوار

C	هادی مسی متمرکز در کابلهای فشار ضعیف
CW	علامت سیم صفر که بصورت لوله دور عایق سه سیم دیگر پیچیده شده
GB	حفاظت فولادی نواری شکل
K	غلاف سربی
S	غلاف مسی
E	کابل با سه غلاف سربی
A	غلاف خارجی دوبل
T	مفتول نگهدارنده برای کابلها در هوا
J	کابل همراه با یک رشته به رنگ سبز و زرد
AB	سیم تک رشته مفتول
AF	سیم تک رشته افشان
re	سیم گرد یک رشته
rm	سیم گرد چند رشته
se	سیم سکتور یک رشته
sm	سیم سکتور چند رشته
MH	کابل چند رشته با هادی افشان

جدول محاسبه طول سیم و کابل مس و آلومینیوم

نسبت به افت جریان

جدول محاسبات کابل با مسافت

مس	آلومینیوم	مسافت	10	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000
مقطع	مقطع	م																
1.5	2.5	27	15	7	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.5	4	36	25	12	8	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	6	46	40	20	13	10	8	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	10	58	58	30	20	15	12	10	8	7	6.5	6	5	-	-	-	-	-
10	16	77	77	50	33	25	20	16	14	12	11	10	8	7	6	5	5	5
16	25	100	100	80	53	40	32	26	22	20	17	16	13	11	10	8	8	8
25	50	130	130	125	83	62	50	41	35	31	27	25	20	17	15	13	12	12
35	70	155	155	155	115	86	69	57	49	43	38	34	28	24	21	18	17	17
50	95	185	185	185	156	117	93	78	66	58	52	46	38	32	28	25	23	23
70	120	230	230	230	222	166	133	111	95	83	74	66	55	47	41	36	33	33
95	150	275	275	275	275	225	180	150	129	112	100	90	75	64	56	50	45	45
120	185	315	315	315	315	278	222	185	159	139	123	111	92	89	69	67	55	55
150	240	355	355	355	355	330	264	220	189	165	147	132	110	94	82	73	66	66
185	300	400	400	400	400	393	314	267	224	196	174	157	131	112	98	87	78	78
240	400	465	465	465	465	437	349	291	249	218	194	174	145	124	109	97	87	87
300	500	550	550	550	550	496	397	331	283	248	220	189	165	141	124	110	99	99
400	600	745	745	745	745	559	447	373	319	279	248	224						

درجه حفاظت (IP)



احتمالاً تاکنون به دلایل مختلف واژه ی IP را در مکان های مختلف دیده یا شنیده اید. به عنوان مثال، موتور دارای IP چند است یا برای انتخاب تابلو مناسب جهت نصب در شمال کشور، تابلو باید دارای چه مشخصاتی باشد؟ علاوه بر این ها در زمان سفارش و خرید موتور، تابلو فرمان آسانسورها، پله برقی و ... نیز با عبارت IP روبرو شده یا خواهید شد.

تجهیزات برق و اتوماسیون صنعتی که در تأسیسات صنعتی و ساختمانی استفاده می شوند باید متناسب با مکان و

فضای مورد استفاده انتخاب شوند و بتوانند به نحو مطلوب و بدون ایجاد خطر مورد بهره برداری قرار گیرند. بدین منظور در انتخاب تجهیزات، علاوه بر پارامترهای برق صنعتی نظیر ولتاژ، آمپر، توان و ... ، محفظه ای که قطعات و تجهیزات در آن جا سازی می شوند نیز باید مناسب با شرایط مکانی و صنعت مورد استفاده انتخاب شوند. بدنه وظیفه ی محافظت از قطعات درون آن را به عهده دارد و اولین خاصیت آن این است که از ورود اجسام یا ذرات خارجی و رطوبت به داخل دستگاه جلوگیری نماید. درجه محافظت بیانگر این موضوع است که تا چه حد می توان بدون در نظر گرفتن امنیت به مقاومت دستگاه اطمینان کرد.

درجه حفاظت (IP) یا Ingress Protection اصطلاحی در استاندارد IEC60529 است که بر اساس آن

محفظه‌های تجهیزات الکتریکی با کدهای استاندارد با دو حرف IP در کنار دو رقم، از نظر نفوذ در برابر عوامل خارجی تقسیم بندی می‌شوند. رقم اول که بین 0 تا 6 است سطح حفاظت در برابر جسم سخت خارجی و نیز حفاظت افراد را مشخص می‌کند. رقم دوم بین 0 تا 8 است و میزان حفاظت را در برابر نفوذ آب (و نه هیچ مایع دیگر) مشخص می‌کند. هر چه این رقم ها بیشتر باشند میزان حفاظت بیشتر است.

این نماد در سیستم های مخابراتی از قبیل تجهیزات جانبی مراکز تلفن سانترال، پست های مخابراتی، اتصالات مخابراتی، کافو و حتی گوشی های بیسیم و هم چنین در تجهیزات برقی از قبیل کلید و پریزهای برق نیز کاربرد دارد.

استاندارد درجه حفاظت یا سیستم طبقه بندی IP توسط گروه حفاظت تجهیزات الکتریکی برای دو دلیل ارائه شده است:

۱- حفاظت از افراد در مقابل دسترسی به قطعات خطرناک و حفاظت از تجهیزات در برابر ورود مواد جامد خارجی

۲- درجه حفاظت در برابر ورود آب به تجهیزات درجه حفاظت در برابر این دو شرایط با استفاده از کد آی پی مشخص شده است.

به این ترتیب استفاده از این سیستم اجازه می دهد تا کاربر بتواند تشخیص دهد در شرایط خاص آب و هوایی و در مکان های خاص از چه وسیله الکتریکی استفاده کند. بسیاری از تجهیزات الکترونیکی باید در طول مدت

استفاده در مواجهه شدن با آلاینده‌ها، رطوبت و ضربه از خود مقاومت نشان دهند. کلاس IP مشخص کننده ی این موضوع است که تا چه حد می‌توان بدون در نظر گرفتن امنیت به مقاومت دستگاه اطمینان کرد.

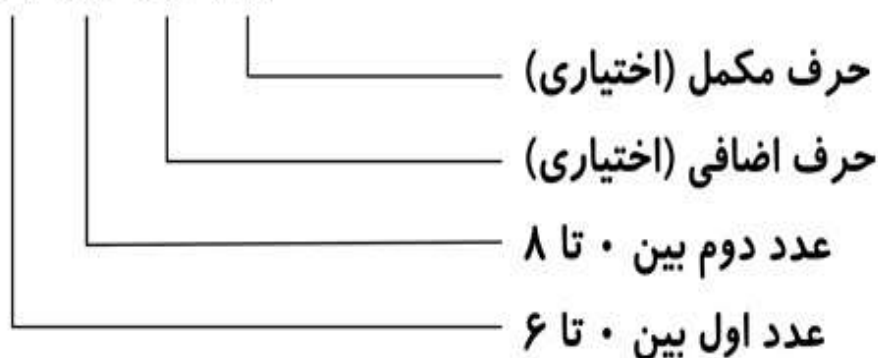
جداول درجه حفاظت IP :

IP یک کد دو رقمی است به شکل IPXY

کلمه ی IP که در تمامی کدها مشترک است. اولین رقم (X) نشان دهنده ی درجه حفاظت در برابر تماس و نفوذ اجسام خارجی (هر نوع جسم خارجی نظیر گرد و غبار، ابزار و ...) و دسترسی به قسمت های خطرناک است و دومین رقم (Y) نیز درجه محافظت در مقابل نفوذ رطوبت، آب و مایعات را نشان می دهد.

به عبارت ساده تر می توان گفت کلاس IP مشخص کننده ی این موضوع است که تا چه حد می توان بدون در نظر گرفتن امنیت اضافی، به مقاومت دستگاه در برابر نفوذ اجسام جامد و مایع اطمینان کرد. در تصویر زیر ساختار کد IP را مشاهده می کنید.

IP 2 3 C H



لطفا برای قرائت کد حفاظتی این نکات را در نظر بگیرید:

۱- ممکن است در کد IP، بعد از دو رقم اول، تعدادی حرف آورده شود. این حروف اختیاری بوده و شامل حروف اضافی و حروف مکمل می‌شوند.

۲- در صورتی که بیش از یک حرف مکمل در کد IP استفاده شود، این حروف باید طبق حروف الفبا مرتب شوند.

۳- قرار دادن حرف X به جای رقم اول و دوم، به معنی مهم نبودن این حفاظت در تجهیز مورد نظر است. این کار هنگامی انجام می شود که از حروف در بیان کد استفاده شده باشد. به عنوان مثال IPXXB به معنی حفاظت تجهیز در برابر تماس با انگشت دست است.

طبق جدول زیر، رقم اول بعد از عبارت IP بین 0 تا 6 بوده و نشان‌دهنده ی میزان حفاظت بدنه ی تجهیز در برابر تماس قسمتی از بدن انسان و نفوذ یا اجسام جامد خارجی است.

درجه ی حفاظت	رقم اول
بدون حفاظت	۰
حفاظت شده در برابر اجسام جامد خارجی با قطر ۵۰ میلی‌متر یا بیشتر	۱
حفاظت شده در برابر اجسام جامد خارجی با قطر ۱۲/۵ میلی‌متر یا بیشتر	۲
حفاظت شده در برابر اجسام جامد خارجی با قطر ۲/۵ میلی‌متر یا بیشتر	۳
حفاظت شده در برابر اجسام جامد خارجی با قطر ۱ میلی‌متر یا بیشتر	۴
حفاظت شده در برابر نفوذ گرد و غبار	۵
حفاظت کامل در برابر نفوذ گرد و غبار (ضد گرد و غبار)	۶

طبق جدول زیر، رقم دوم بعد از عبارت IP بین 0 تا 8 بوده و نشان دهندهی میزان حفاظت بدنه‌ی تجهیز در برابر نفوذ آب است.

رقم دوم	درجه‌ی حفاظت
۰	بدون حفاظت
۱	حفاظت شده در برابر چکیدن قطره‌های عمودی آب بر بدنه‌ی دستگاه
۲	حفاظت شده در برابر چکیدن قطره‌های عمودی آب بر بدنه‌ی دستگاه، زمانی که دستگاه تا ۱۵ درجه نسبت به افق جابه‌جا شده است.
۳	حفاظت شده در برابر پاشش آب با زاویه‌ی ۶۰ درجه بر بدنه‌ی دستگاه
۴	حفاظت شده در برابر پاشش آب از زوایای مختلف بر بدنه‌ی دستگاه
۵	حفاظت شده در برابر پاشش آب با فشار، از زوایای مختلف بر بدنه‌ی دستگاه
۶	حفاظت شده در برابر پاشش آب با فشار زیاد، از زوایای مختلف بر بدنه‌ی دستگاه
۷	حفاظت شده در برابر غرق شدن دستگاه در آب برای مدت زمان و میزان فشار استاندارد
۸	حفاظت شده در برابر غرق شدن دستگاه در آب برای مدت زمان طولانی یا استفاده‌ی دائم در زیر آب، تحت فشار مشخص

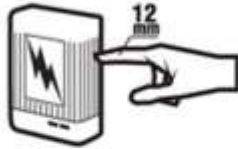
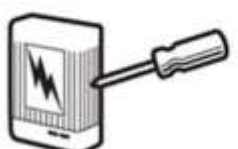
طبق جدول زیر، حرف اضافی نشان‌دهنده ی میزان حفاظت افراد در تماس با اجزای خطرناک تجهیزات الکتریکی است.

حرف اضافی	درجه‌ی حفاظت
A	حفاظت شده در برابر تماس با پشت دست
B	حفاظت شده در برابر تماس با انگشت دست
C	حفاظت شده در برابر تماس با ابزار
D	حفاظت شده در برابر تماس با سیم

طبق جدول زیر، حرف مکمل نشان‌دهنده ی اطلاعات تکمیلی در مورد دستگاه، شرایط و محیط تست آن است.

حرف مکمل	اهمیت
H	دستگاه، فشارقوی است.
M	در زمان تست اثرات مضر ناشی از نفوذ آب، قسمت‌های متحرک دستگاه در حرکت بوده است. (دستگاه در حال کار)
S	در زمان تست اثرات مضر ناشی از نفوذ آب، قسمت‌های متحرک دستگاه ثابت بوده است. (دستگاه خاموش)
W	دستگاه برای شرایط آب و هوایی مشخص، حفاظت اضافی دارد

علائم	حفاظت در برابر نفوذ آب	رقم دوم	علائم	حفاظت در برابر تماس یا نفوذ اجسام جامد	رقم اول
	بدون حفاظت	0		بدون حفاظت	0
	حفاظت شده در برابر چکیدن قطره های عمودی آب	1 		حفاظت شده در برابر اجسام جامد با قطر بیشتر از ۵۰ میلی متر	1 
	حفاظت شده در برابر چکیدن قطره های عمودی آب وقتی دستگاه تا ۱۵ درجه جابه شده است	2 		حفاظت شده در برابر اجسام جامد با قطر بیشتر از ۱۲.۵ میلی متر	2 
	حفاظت شده در برابر پاشش آب با زاویه ی ۶۰ درجه	3 		حفاظت شده در برابر اجسام جامد با قطر بیشتر از ۲.۵ میلی متر	3 
	حفاظت شده در برابر پاشش آب از زوایای مختلف	4 		حفاظت شده در برابر اجسام جامد با قطر بیشتر از ۱ میلی متر	4 
	حفاظت شده در برابر پاشش آب با فشار از زوایای مختلف	5 		حفاظت شده در برابر نفوذ گرد و غبار	5 
	حفاظت شده در برابر پاشش آب با فشار زیاد از زوایای مختلف	6 		ضد گرد و غبار	6 
	حفاظت شده در برابر غرق شدن دستگاه در آب برای مدت زمان و فشار استاندارد	7 			
	حفاظت شده در برابر غرق شدن دستگاه در آب برای مدت زمان طولانی و فشار استاندارد	8 			

SOLIDS مواد جامد	WATER آب
1  حفاظت در برابر اشیائی با قطر بیشتر از ۵۰ میلیمتر مانند دست	1  حفاظت در برابر چکیدن عمودی آب
2  حفاظت در برابر اشیائی با قطر بیشتر از ۱۲ میلیمتر مانند انگشت	2  حفاظت در برابر چکیدن آب زمانی که دستگاه نسبت به محور عمودی، ۱۵ درجه زاویه بگیرد
3  حفاظت در برابر اشیائی با قطر بیشتر از ۲.۵ میلیمتر مانند پیچ گشتی	3  حفاظت در برابر پاشش آب از یک طرف تا زاویه ۶۰ درجه از محور عمودی
4  حفاظت در برابر اشیائی با قطر بیشتر از ۱ میلیمتر مانند سیم	4  حفاظت در برابر پاشش از جهات مختلف
5  حفاظت محدود در مقابل گرد و غبار	5  حفاظت در برابر آب تحت فشار از تمام جهت ها
6  حفاظت کامل در مقابل گرد و غبار	6  حفاظت در برابر قوی آب تحت فشار قوی از تمام جهت ها
Rating Example: IP 6 5 INGRESS PROTECTION حفاظت در مقابل نفوذ	
7  حفاظت در مقابل اثرات غوطه وری تا عمق یک متر و تا ۳۰ دقیقه زیر آب	8  حفاظت در مقابل غوطه وری دائم زیر آب با شرایط مورد توافق تولیدکننده و مشتری

Index of Protection (IP)

عدد سمت چپ - حفاظت در برابر اجسام Solid Protection		
1		حفاظت در برابر اجسام بزرگتر از ۵۰ میلیمتر (بعنوان مثال تماس اتفاقی دست)
2		حفاظت در برابر اجسام بزرگتر از ۱۲ میلیمتر (بعنوان مثال تماس اتفاقی انگشت)
3		حفاظت در برابر اجسام بزرگتر از ۲/۵ میلیمتر (بعنوان مثال ابزارها وسیم)
4		حفاظت در برابر اجسام بزرگتر از یک میلیمتر (بعنوان مثال ابزارهای ظریف وسیمهای نازک)
5		حفاظت در برابر گرد و غبار (ورود مقدار کم غبار قابل مرفنظر کردن است)
6		حفاظت کامل در برابر گرد و غبار و اشیا، فیزیکی (ورود هر نوع گرد و غبار محدود است)

درجه حفاظت الکتریکی (آی پی)

عدد سمت راست - حفاظت در برابر مایعات Liquid Protection		
1		حفاظت در برابر قطرات آب به صورت عمودی (بعنوان مثال ریزش شبنم گونه در محیط های مرطوب)
2		حفاظت در برابر بارش قطرات آب با زاویه ۱۵ درجه از حالت عمود (ریزش آب در باد ملایم)
3		حفاظت در برابر بارش قطرات آب با زاویه ۶۰ درجه از حالت عمود (بارش باران در باد شدید)
4		حفاظت در برابر پاشش آب از تمامی جهات (شستشوی معمول)
5		حفاظت در برابر پاشش پر فشار آب از تمامی جهات (شستشوی تحت فشار)
6		حفاظت در برابر پاشش پر فشار و حجیم آب از تمامی جهات با شدت امواج شدید دریا
7		حفاظت در برابر غوطه ور شدن در آب و اثرات فشار آب کم عمق
8		حفاظت در برابر غوطه ور شدن در آب تحت فشار و اثرات فشار آب در بلند مدت

جدول انتخاب کنتاکتور – بی متال و فیوز در

مدارات

**برای استفاده ی موتورهای که به صورت یک ضرب
(مستقیم) به شبکه متصل می شوند:**

این جدول از ۹ ستون تشکیل شده است. در ستون های اول و دوم قدرت موتورها بر حسب کیلووات و اسب بخار برای ولتاژ ۲۲۰ تا ۲۴۰ ولت نشان داده شده است. ستون سوم و چهارم مربوط به قدرت موتورهای ولتاژ خطی ۳۸۰ ولت است و ستون پنجم و ششم قدرت موتورهای ولتاژ خطی ۴۱۵ تا ۴۴۰ ولت را نشان می دهد. ستون هفتم مربوط به جریان کنتاکتور برای قدرت های مورد نظر است و در ستون هشتم جریان بی متال لازم برای موتور مورد نظر مشخص گردیده و سرانجام در ستون نهم فیوز مورد

نیاز مشخص شده است. این جدول برای موتور هایی استفاده می شود که به صورت مستقیم به شبکه برق متصل شوند.

برای مثال موتور 22kW یا 30HP مورد نظر است. برای انتخاب وسایل مورد نیاز در ستونی که بالای آن ولتاژ ۳۸۰ ولت مشخص شده عدد 22kW و 30HP را پیدا می کنیم. سپس رو به روی آن، عدد ۶۳ را برای جریان کنتاکتور و عدد ۳۸-۵۰ را برای جریان بی متال و عدد ۵۰-۶۳ را برای جریان فیوز پیدا می کنیم.

ولتاژ ۲۲۰ - ۲۴۰ V		ولتاژ ۳۸۰ V		ولتاژ ۴۱۵ - ۴۴۰ V		جریان کنتاکتور	جریان بی متال	جریان فیوز
kW	HP	kW	HP	kW	HP	A	A	A
		۰,۳۷	۰,۵			۹	۱,۶-۱	۲
۰,۳۷	۰,۵	۰,۵۵	۰,۷۵			۹	۱,۶-۱,۵	۲-۴
		۰,۷۵	۱	۰,۷۵	۱	۹	۱,۶-۱,۵	۲-۴
۰,۵۵	۰,۷۵	۱,۱	۱,۵	۱,۱	۱,۵	۹	۲,۵-۴	۴-۶
۰,۷۵	۱	۱,۵	۲	۱,۵	۲	۹	۲,۵-۴	۴-۶
۱,۱	۱,۵	۲,۲	۳	۲,۲	۳	۹	۴-۶	۶-۸
۱,۵	۲	۳	۴	۳	۴	۹	۴-۶	۸-۱۲
				۳,۷	۵	۹	۵,۵-۸	۸-۱۲
۲,۲	۳	۴	۵,۵			۱۶	۷-۱۰	۱۰-۱۲
۳	۴	۵,۵	۷,۵	۵,۵	۷,۵	۱۶	۱۰-۱۳	۱۲-۱۶
۴	۵,۵	۷,۵	۱۰	۷,۵	۱۰	۱۶	۱۳-۱۵	۱۶-۲۰
				۹	۱۲,۵	۱۶	۱۳-۱۸	۱۶-۲۰
۵,۵	۷,۵	۱۰	۱۳,۵			۲۵	۱۸-۲۵	۲۰-۲۵
		۱۱	۱۵	۱۱	۱۵	۲۵	۱۸-۲۵	۲۵
۷,۵	۱۰	۱۵	۲۰	۱۵	۲۰	۴۰	۲۳-۳۲	۳۲-۴۰
۱۰	۱۳,۵	۱۸,۵	۲۵	۱۸,۵	۲۵	۴۰	۳۰-۴۰	۴۰
۱۱	۱۵			۲۲	۳۰	۴۰	۳۰-۴۰	۴۰

		۲۲	۳۰	۲۵	۳۵	۶۳	۵۰-۳۸	۶۳-۵۰
۱۵	۲۰			۳۰	۴۰	۶۳	-۴۸ ۵۷	۶۳
۱۸,۵	۲۵	۳۰	۴۰	۳۳	۴۵	۶۳	-۴۸ ۵۷	۶۳
				۳۷	۵۰	۶۳	۶۶-۵۷	۶۳
۲۲	۳۰	۳۷	۵۰	۴۵	۶۰	۸۰	۸۰-۶۶	۸۰
		۴۵	۶۰	۵۰	۷۰	۱۲۵	-۷۵ ۱۰۵	۱۰۰
۳۰	۴۰	۵۵	۷۵	۵۹	۸۰	۱۲۵	-۹۵ ۱۲۵	۱۲۵
				۶۵	۹۰	۱۲۵	-۹۵ ۱۲۵	۱۲۵
۳۷	۵۰	۷۵	۱۰۰	۷۵	۱۰۰	۲۰۰	-۱۲۰ ۱۶۰	۱۶۰
۴۵	۶۰					۲۰۰	-۱۲۰ ۱۶۰	۱۶۰
۵۵	۷۵	۹۰	۱۲۵	۹۰	۱۲۵	۲۰۰	-۱۵۰ ۲۰۰	۲۰۰
		۱۱۰	۱۵۰	۱۱۰	۱۵۰	۲۶۰	-۱۶۰ ۲۵۰	۲۵۰

				۱۳۲	۱۷۵	۲۶۰	-۱۶۰ ۲۵۰	۲۵۰
۷۵	۱۰۰	۱۳۲	۱۷۵	۱۵۰	۲۰۰	۲۶۰	-۲۰۰ ۳۱۵	۲۵۰
۹۰	۱۲۵	۱۶۰	۲۲۰	۱۶۵	۲۲۵	۴۵۰	-۲۵۰ ۴۰۰	۳۱۵
۱۱۰	۱۵۰			۱۸۵	۲۵۰	۴۵۰	-۲۵۰ ۴۰۰	۴۰۰
		۲۰۰	۲۷۰	۲۲۰	۳۰۰	۴۵۰	-۳۱۵ ۵۰۰	۴۰۰
۱۳۲	۱۷۵	۲۲۰	۳۰۰	۲۵۰	۳۵۰	۴۵۰	-۳۱۵ ۵۰۰	۵۰۰
۱۶۰	۲۲۰	۲۵۰	۳۵۰	۲۹۰	۴۰۰	۶۳۰	-۴۰۰ ۶۳۰	۶۳۰
		۳۱۵	۴۳۰			۶۳۰	-۵۰۰ ۸۰۰	۶۳۰

برای استفاده ی موتورهای که به صورت ستاره – مثلث راه اندازی می شوند:

این جدول مانند جدول قبلی دارای ۹ ستون و مشخصات هر ستون همانند مشخصات ستون های جدول قبل است؛ با این تفاوت که این جدول برای موتورهای آسنکرون روتور قفسی ای استفاده می شود که راه اندازی آن به صورت ستاره-مثلث باشد.

برای مثال موتور 22kW و 30HP را در نظر میگیریم. براساس روش قبل، کنتاکتور مورد نیاز ۴۰ آمپر و بی متال آن ۲۳-۳۲ آمپر و فیوز مورد نیاز ۵۰-۶۳ آمپر خواهد بود.

علت اینکه آمپر کنتاکتور و بی متال کاهش یافته این است که در اتصال مثلث که اتصال دائم کار موتور است جریان

مصرفی موتور از دو کنتاکتور به صورت موازی عبور می کند.

ولتاژ ۲۲۰-۲۴۰ V		ولتاژ ۳۸۰ V		ولتاژ ۴۱۵-۴۴۰ V		جریان کنتاکتور	جریان بی مثال	جریان فیوز
kW	HP	kW	HP	kW	HP	A	A	A
۴	۵,۵	۷,۵	۱۰	۷,۵	۱۰	۱۲	۱۰-۷	۱۶
				۹	۱۲,۵	۱۲	۱۰-۷	۲۰
۵,۵	۷,۵	۱۰	۱۳,۵			۱۲	۱۳-۱۰	۲۰
		۱۱	۱۵	۱۱	۱۵	۱۶	۱۸-۱۳	۲۵
۷,۵	۱۰	۱۵	۲۰	۱۵	۲۰	۱۶	۱۸-۱۳	۳۲
۱۰	۱۳,۵	۱۸,۵	۲۵	۱۸,۵	۲۵	۲۵	۲۵-۱۸,۵	۴۰
۱۱	۱۵					۲۵	۵-۱۸	۴۰
				۲۲	۳۰	۲۵	۱۸,۲۵	۵۰
		۲۲	۳۰			۴۰	۳۲-۲۳	۶۳-۵۰
۱۵	۲۰			۲۵	۳۵	۴۰	۳۲-۲۳	۶۳
۱۸,۵	۲۵	۳۰	۴۰	۳۰	۴۰	۴۰	۴۰-۳۰	۶۳
				۳۳	۴۵	۴۰	۴۰-۳۰	۸۰
				۳۷	۵۰	۴۰	۴۰-۳۰	۸۰
۲۲	۳۰	۳۷	۵۰			۶۳	۵۰-۳۸	۸۰
				۴۵	۶۰	۶۳	۵۰-۳۸	۱۰۰

		۴۵	۶۰	۵۰	۷۰	۶۳	۵۷-۴۸	۱۰۰
۳۰	۴۰	۵۵	۷۵	۵۸	۸۰	۶۳	۶۶-۵۷	۱۲۵
۳۷	۵۰			۶۵	۹۰	۸۰	۸۰-۶۰	۱۲۵
۴۵	۶۰	۷۵	۱۰۰	۷۵	۱۰۰	۱۲۵	۱۰۵-۷۵	۱۶۰
				۹۰	۱۲۵	۱۲۵	۱۰۵-۷۵	۲۰۰
۵	۷۵	۹۰	۱۲۵			۱۲۵	۱۲۵-۹۵	۲۰۰

علائم اختصاری نقشه کشی

پراکارد ترد از این علائم را که بر اساس یک استاندارد و توافقنامه بین المللی می باشد در زیر قرار داده شده است.

علائم نقشه کشی به ترتیب از سمت راست:

آلمان – بین المللی – آمریکا

علامت اختصاری ANSI	علامت اختصاری IEC	علامت اختصاری VDE	نام وسیله یا قطعه
L1 L2 L3	L1 L2 L3	R S T	شبکه سه فاز
N	N	MP	سیم نول
PE	PE	SL	سیم ارت
			اتصال بدنه
	 سه فاز تک فاز	 سه فاز تک فاز	فیوز
	 سه فاز تک فاز	 سه فاز تک فاز	کلید فیوز (فیوز مینیاتوری)
 کلید سه فاز یا قطع کننده حرارتی			کلید موتوری
 سه فاز تک فاز	 سه فاز تک فاز	 سه فاز تک فاز	موتور الکتریکی
			سیم پیچی موتور تک فاز (تخته کلم)
			سیم پیچی موتور سه فاز (تخته کلم)
 یا			آمپر متر

نام وسیله یا قطعه	علامت اختصاری VDE	علامت اختصاری IEC	علامت اختصاری ANSI
ولت متر			یا
وات متر			یا
مبتل جریان			
کلید قطع و وصل			
کنتاكت بسته			
کنتاكت باز			
کنتاكت دوحالته (بسته و باز)			
کنتاكت بسته با تاخير در باز شدن			
کنتاكت باز با تاخير در بسته شدن			
شستی استاپ (دگمه فشاری پوش باتن)			
شستی استارت (دگمه فشاری پوش باتن)			
شستی استپ - استارت			
بی مثال			
کنترل کننده محدوده حرکت (لیفت سوئیچ - میکروسوئیچ)			

نام وسیله یا قطعه	علامت اختصاری VDE	علامت اختصاری IEC	علامت اختصاری ANSI
کنترل کننده ارتفاع سیال (فلوتر سوئیچ)			
کنترل کننده فشار (تابع فشار)			
کنترل کننده دما (ترموستات)			
شیر برقی			
کنتاکت تایمر با تأخیر در وصل			
کنتاکت تایمر با تأخیر در قطع			
محرك دستی			
محرك فشاری (با دست)			
محرك کششی			
محرك تغییر جهت			
محرك الكتر ومغناطیسی			
محرك با سطح سیال			
محرك فشاری (با پدال)			
قفل مکانیکی			
بوین کنتاکتور (عملگر)			
رله‌های عملگر با مشخصه‌های خاص			
رله زمانی (تایمر) با تأخیر در وصل			
رله زمانی (تایمر) با تأخیر در قطع			
رله یا تحریک حرارتی (هی متال)			
رله اضافه جریان (جریان زیاد)			
رله قطع کننده جریان معکوس			
لامپ			

مثال	حرف شناسایی	دستگاه
جداکننده، کلید بار، کلید قدرت	Q	کلید
کلید فرمان، کلید فشاری	I,II	کلید کمکی
	K	کنتاکتور
	KT	رله های فرمان
فیوزها، رله های حفاظتی، قطع کننده	F	حفاظت کننده ها
لامپ سیگنال، دستگاه نشان دهنده	H	وسایل خبری

اتصال موتورهای سه فاز

موتورهای سه فاز در شبکه سه فاز به دو روش به سه فاز شبکه وصل می شود: **ستاره** یا **مثلث**.

البته تمام موتورهایی که قرار است به روش مثلث به سه فاز وصل شود از روش ۲ ضربی (ستاره – مثلث) استفاده می کنند.

با توجه به موارد ذکر شده در بالا چند نکته را همیشه به خاطر داشته باشید:

۱- اگر موتور شما تمرینی است و آن را در کارگاه پیچیده اید حتما با اتصال ستاره راه اندازی کنید و مطلقا از مثلث استفاده نکنید.

۲- اگر موتوری سیم پیچی آن برای کارکرد در حالت مثلث است ابتدا با ستاره بعد به حالت مثلث در آورید.

۳- موتورهای که بر روی پلاکشان در بخش ولت نوشته شده باشد **220 / 380V** این موتور در شبکه برق ایران فقط با ستاره کار می کند . ولی اگر بر روی پلاک موتور در بخش ولت عدد **380 / 660V** قید شده باشد این موتور برای اینکه توان واقعی خود را داشته باشد باید با اتصال مثلث کار کند اما گفتم که ابتدا با ستاره راه اندازی شده بعد به حالت مثلث درمی آید. هر چند که می توان از این نوع موتورها به شکل ستاره هم استفاده نمود.

۴- اگر بخواهیم از یک سوم قدرت موتور که سیم پیچی آن بر اساس اتصال مثلث است استفاده کنیم می توانیم از اتصال ستاره استفاده نماییم.

۵- همانطور که جریان و ولتاژ خطی و فازی داریم قطعا توان فازی و خطی هم خواهیم داشت معمولا توان اولیه یا

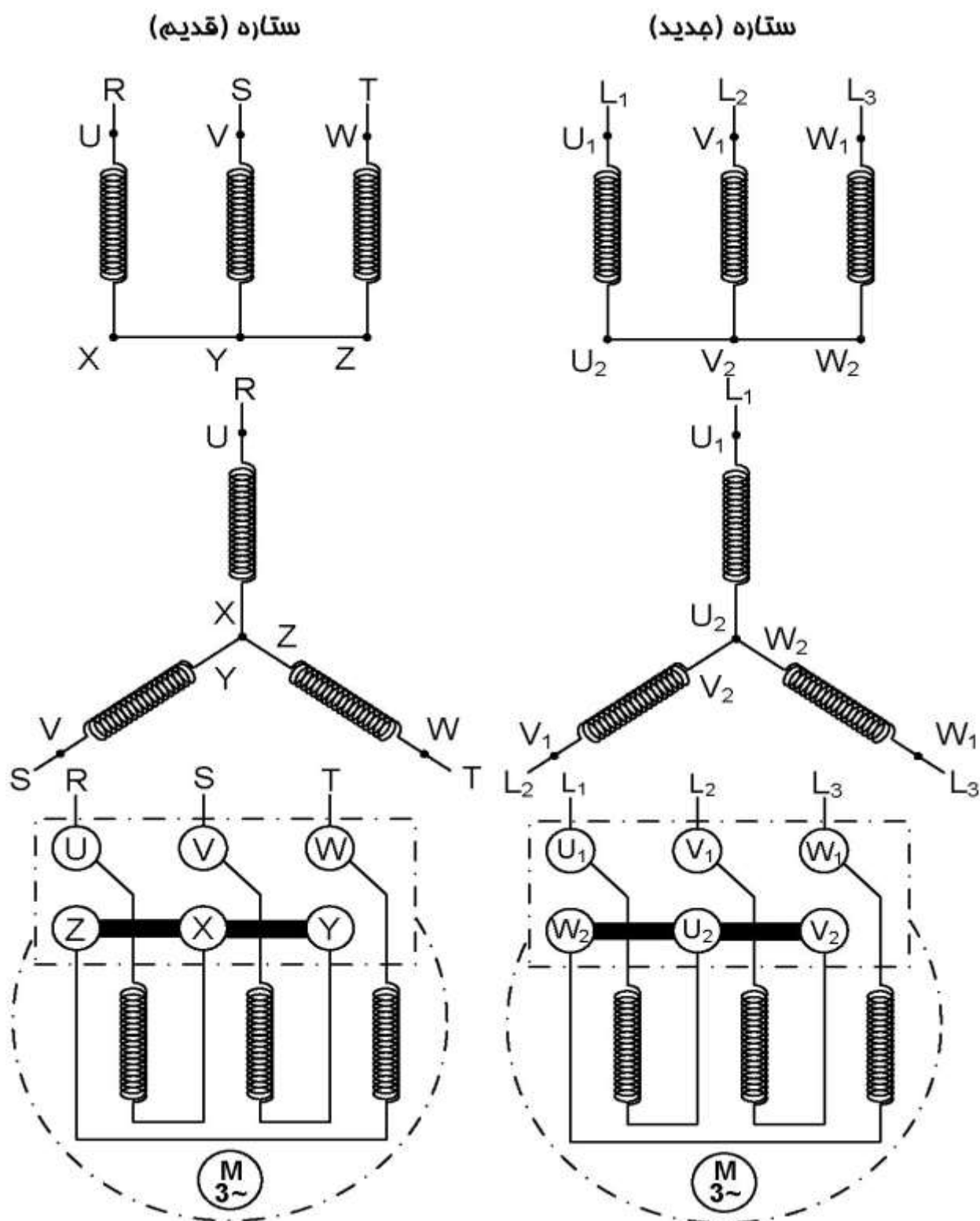
دریافتی موتورها از رابطه ای استفاده می شود که در آن از ولتاژ و جریان خطی استفاده می شود. که در حالت ستاره به شکل زیر است:

$$P = \sqrt{3} \cdot V_L \cdot I_L \cdot \cos \phi$$

این توان را با نام توان اکتیو می شناسیم و اگر بخواهیم همین توان را براساس ولتاژ و جریان فازی بیان کنیم رابطه به شکل زیر در می آید:

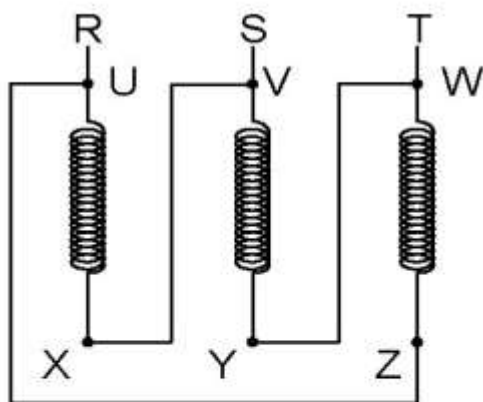
$$P = 3V_p \cdot I_p \cdot \cos \phi$$

اتصال ستاره موتور الکتریکی:

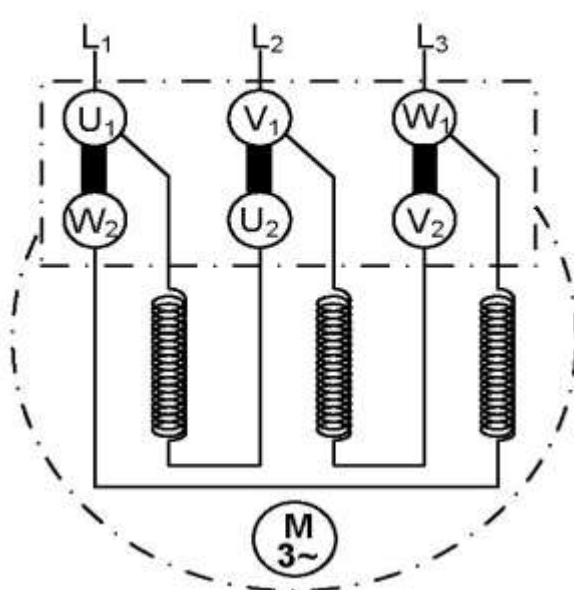
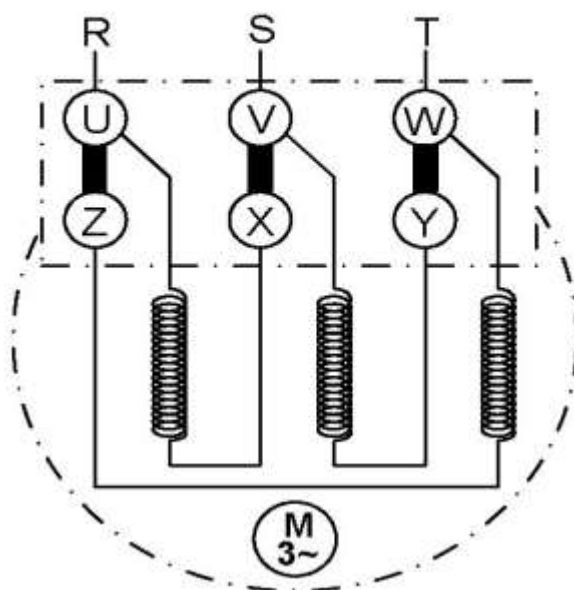
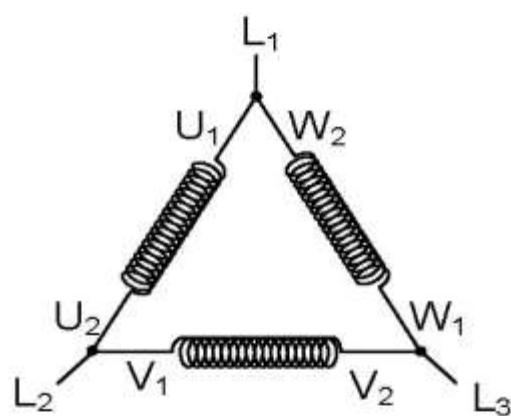
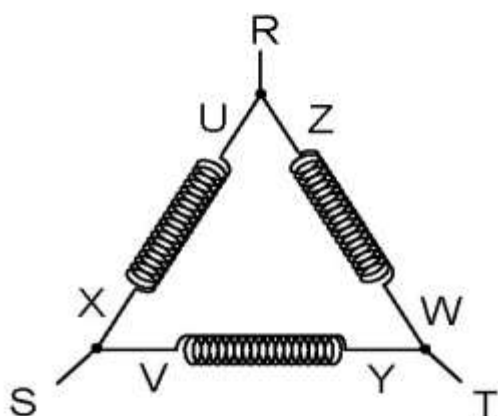
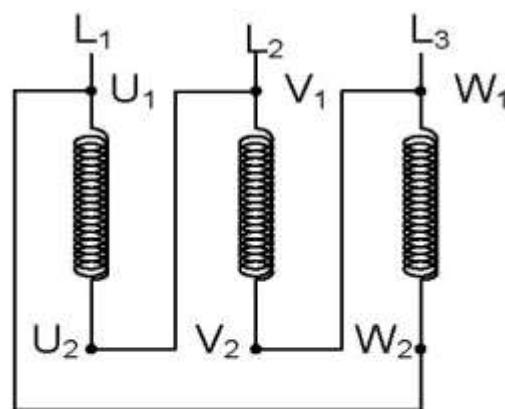


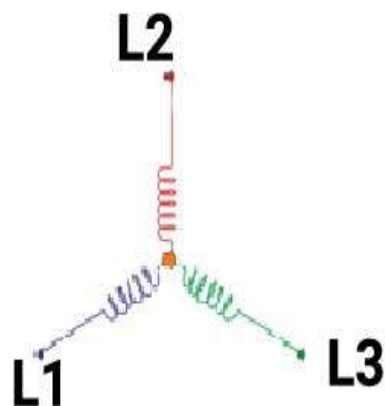
اتصال مثلث موتور الکتریکی:

مثلث (قدیم)

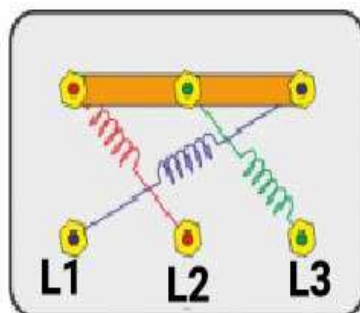


مثلث (جدید)





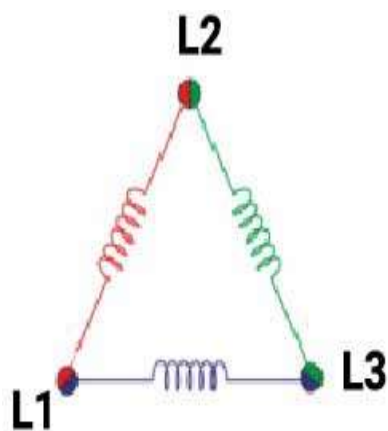
شکل ستاره مانند اتصال ستاره



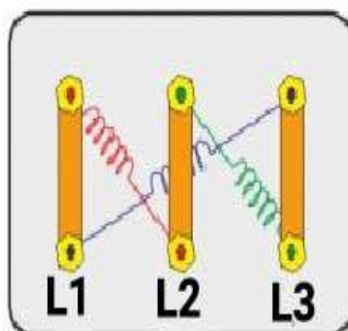
اجرای ستاره رو ترمینالها به کمک
تسمه مسی



عکس اتصال ستاره
روی ترمینالهای موتور



شکل مثلث در اتصال مثلث



اتصالات حالت مثلث
بر روی ترمینالهای موتور



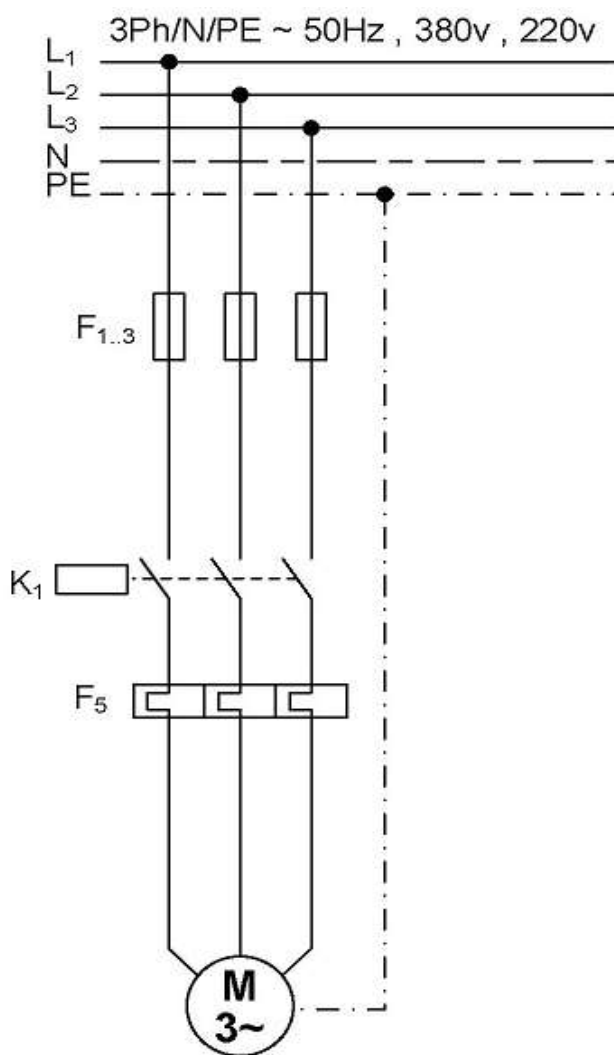
تصویر ترمینالهای یک موتور
مثلث شده

اصول طراحی مدارات فرمان و قدرت تابلو برق

توجه : نقشه مدارهای صنعتی که اغلب برای راه اندازی موتورهای الکتریکی به کار می‌روند در چند شکل نشان داده می‌شوند ، در این قسمت به دو نقشه ی پرکاربرد این گروه از مدارها اشاره می‌شود.

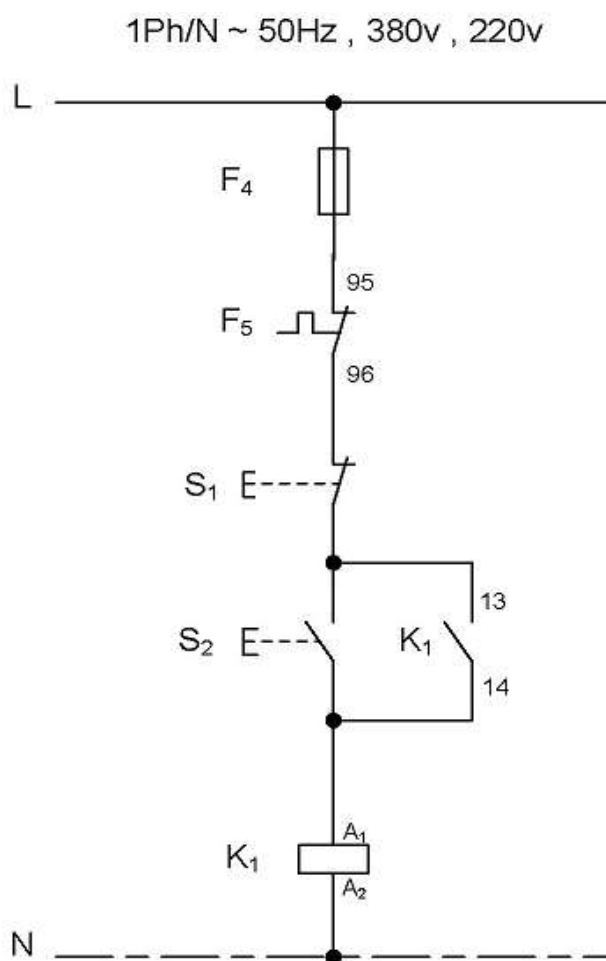
نقشه ی مدار قدرت:

نقشه‌ای که انرژی الکتریکی را از شبکه سه فاز دریافت و به مصرف کننده منتقل می‌کند ، نقشه ی «مدار قدرت» گفته می‌شود.



نقشه ی مدار فرمان:

نقشه‌ای که از آن برای نمایش نحوه ی عملکرد یا تعیین مدت زمان کارکرد مدار قدرت استفاده می‌شود، نقشه «مدار فرمان» گفته می‌شود ، ولتاژ کار اغلب مدارهای فرمان شبکه تک فاز است.



توجه: هر مدار الکتریکی از دو قسمت مدار قدرت و مدار فرمان تشکیل می‌شود ، اما مدار فرمان و مدار قدرت دو نوع مدار متفاوت هستند ؛ که یک مدار فرمان شامل قطعاتی مانند: فیوز ، کلید مینیاتوری ، تایمر ، بی متال و ... می‌شود ، مدار فرمان کنترل سیستم را بر عهده دارند و از برق تک فاز تغذیه می‌کند.

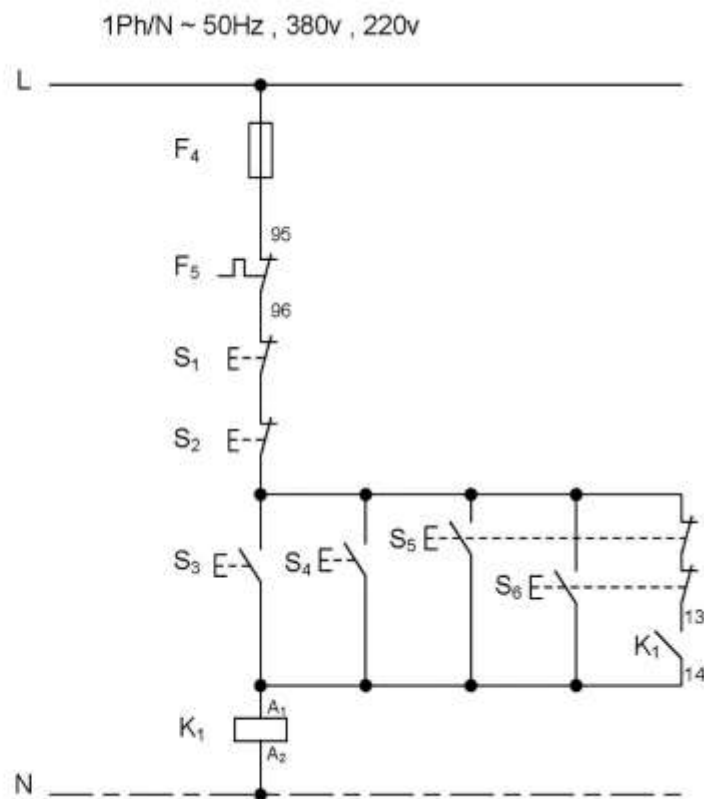
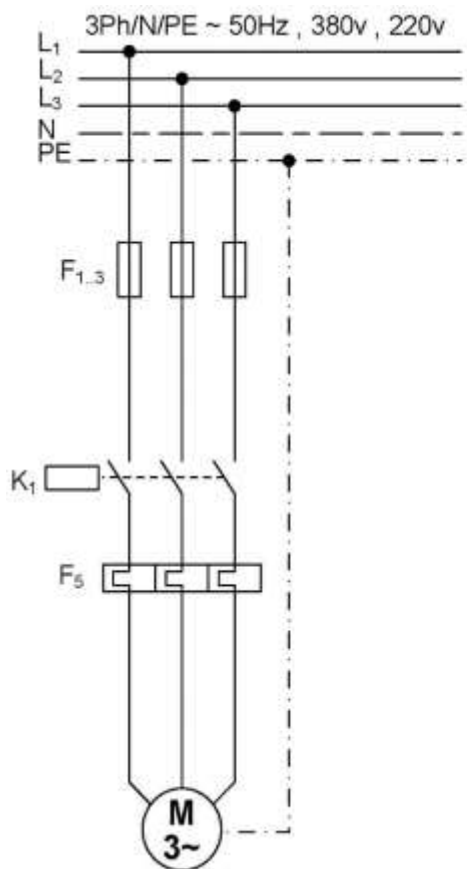
طراحی مدار فرمان و قدرت

*** ابتدا کارکرد مدار را بصورت فلوجارت و یا نوشتاری ساده سازی می کنیم.**

*** مدار قدرت و یا شمای حقیقی مدار را رسم می کنیم و مشخصات و نام گذاری ها را در آن پیاده سازی می نماییم.**

*** طرحی از کارکرد مدار تهیه می کنیم چگونگی نوشتن و شکل طرح مهم نیست ، بلکه این کار به این دلیل است که واقعا بدانیم چه هدفی را دنبال می کنیم.**

*** برای طراحی یک مدار فرمان ، برای شروع ابتدا ساده ترین شکل مدار را پیاده کنید و سپس مرحله به مرحله آن را تکمیل نمایید، زیرا برخی مدارات آنقدر پیچیده می شوند که به صورت ذهنی نمیتوان تمام جزئیات آن را تحلیل کرد.**



در ترسیم یا نقشه خوانی مدارهای فرمان صنعتی به نکات زیر باید توجه کرد:

— در تمامی مدارهای الکتریکی ضروری است از یک فیوز که به صورت سری با کل مدار قرار می گیرد، جهت حفاظت مدار در مقابل اتصال کوتاه استفاده کرد.

— در برخی مدارهای الکتریکی صنعتی روی حفاظت مدار در برابر اضافه بار احتمالی از عنصری به نام بی متال، بعد از فیوز در مدارهای فرمان، استفاده می‌شود.

— یکی از قطعاتی که در مدارهای صنعتی نقش قطع کننده ی مدار را دارد، شستی استپ است ، اگر هدف استفاده از شستی استپ قطع کل مدار باشد ، باید آن را همیشه به صورت سری پس از بی متال در مدار قرار داد ، در صورتی که هدف قطع یک قسمت از مدار باشد شستی استپ را باید فقط در مسیر آن وسیله قرار داد.

— برای شروع به کار هر مدار فرمانی باید از یک وسیله ی وصل کننده مانند یک کلید یا شستی استارت استفاده کرد، که محل قرار گرفتن آن پس از شستی استپ مدار است.

— در انتهای هر مسیر ساده ی جریانی اگر از وسایل و تجهیزات دیگری استفاده شود باید بوبین رله‌های عملگر ، مانند بوبین کنتاکتورها را قرار داد ، برای این که راحتی کار در زمان سیم کشی و عملگر معمولاً یک طرف بوبین کنتاکتورها به سیم نول وصل می‌شود و در نتیجه با وصل کلیدها یا شستی‌های مدار ، سیم فاز به سمت دیگر بوبین کنتاکتور وصل می‌شود و پس از مغناطیس شدن آن، کنتاکت‌های آن عمل می‌کند.

— نمایش تیغه‌های (کنتاکت ها) مدار قدرت با اعداد تک رقمی و کنتاکت‌های مدار فرمان با اعداد دو رقمی نمایش داده می‌شوند.

— در نقشه مدار قدرت ارقام ۱ و ۲ نشان دهنده کنتاکت بسته و ارقام ۳ و ۴ نشان دهنده کنتاکت باز است.

— در نقشه مدار فرمان رقم یکان کنتاکت‌های مدار معرف باز یا بسته بودن تیغه‌ها و رقم دهگان آن معرف شماره کنتاکت (چندمین کنتاکت بودن) در مدار است.

— در مدار فرمان، نشانه گذاری کنتاکت‌های قطعاتی همچون بی متال یا تایمر مطابق با ارقام روی خود قطعات انجام می‌شود.

*** راه اندازی الکتروموتور سه فاز توسط کنتاکتور به صورت اتصال لحظه ای، کنترل از یک نقطه:**

*** شستی استپ = S1**

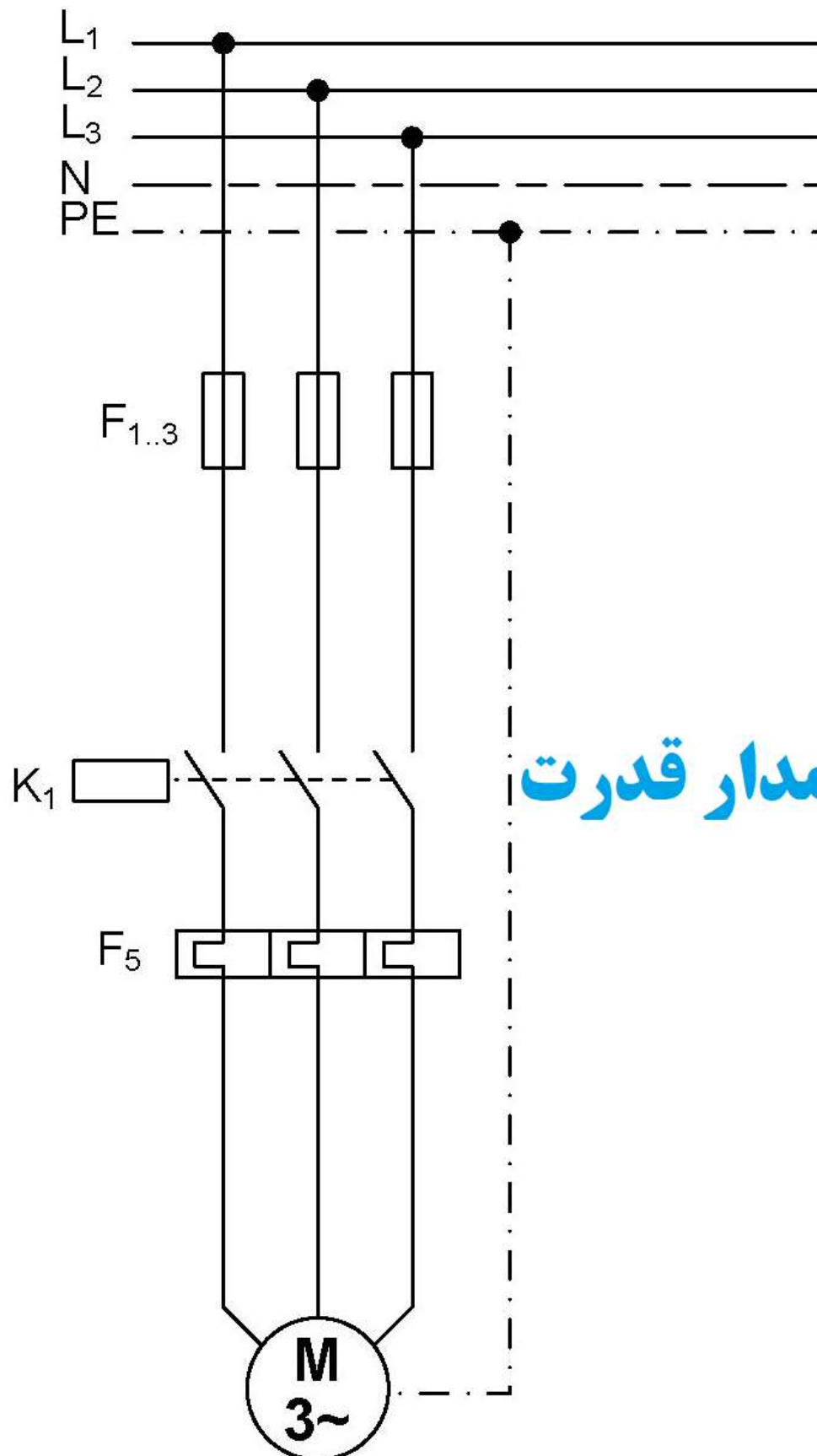
*** شستی استارت = S2**

*** کنتاکتور = K1**

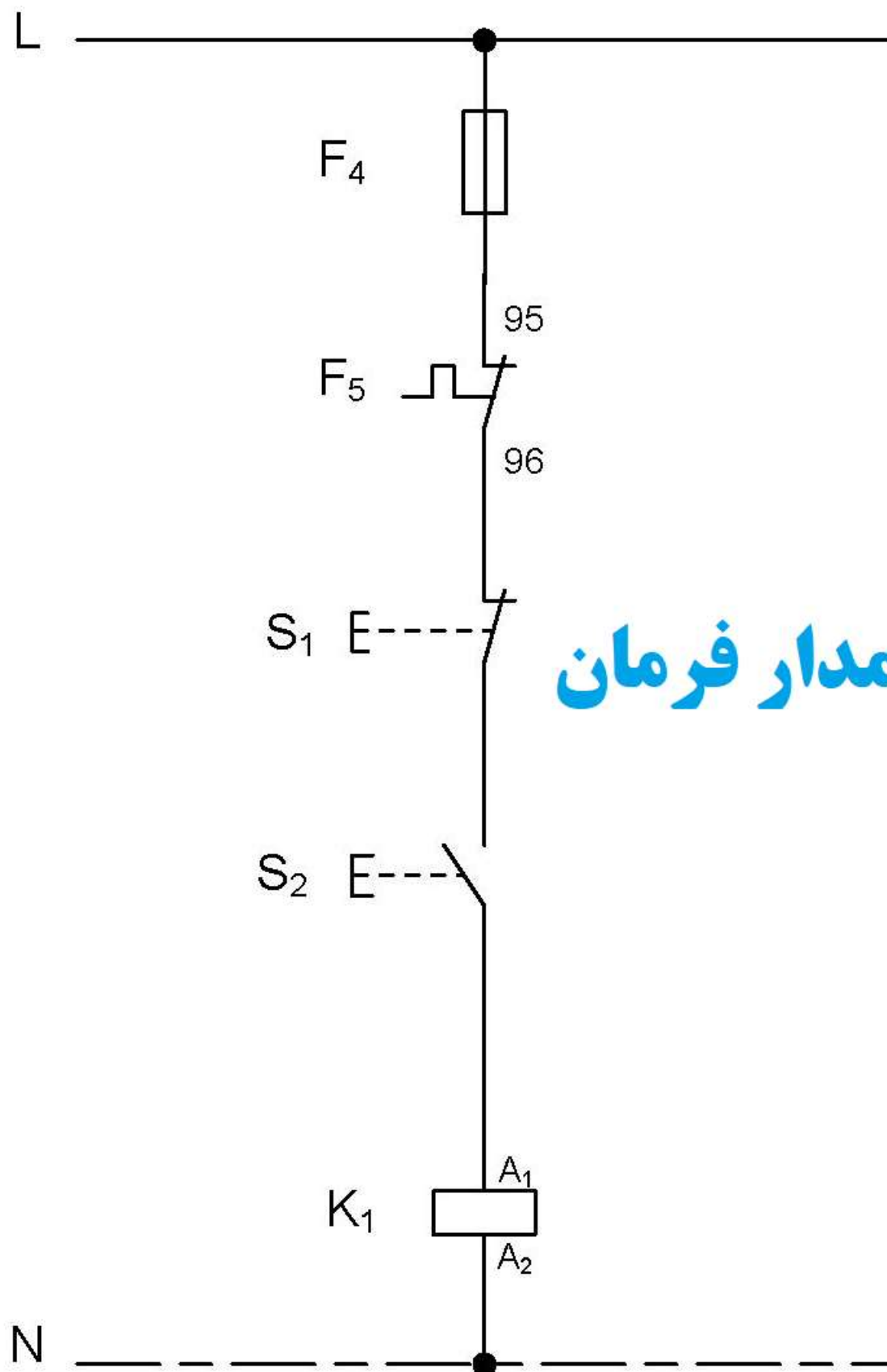
*** فیوز سه فاز = F1..3**

*** فیوز تکفاز = F4**

*** بی متال = F5**



مدار قدرت



*** راه اندازی الکتروموتور سه فاز توسط کنتاکتور به صورت اتصال دائم، کنترل از یک نقطه:**

*** شستی استپ = S1**

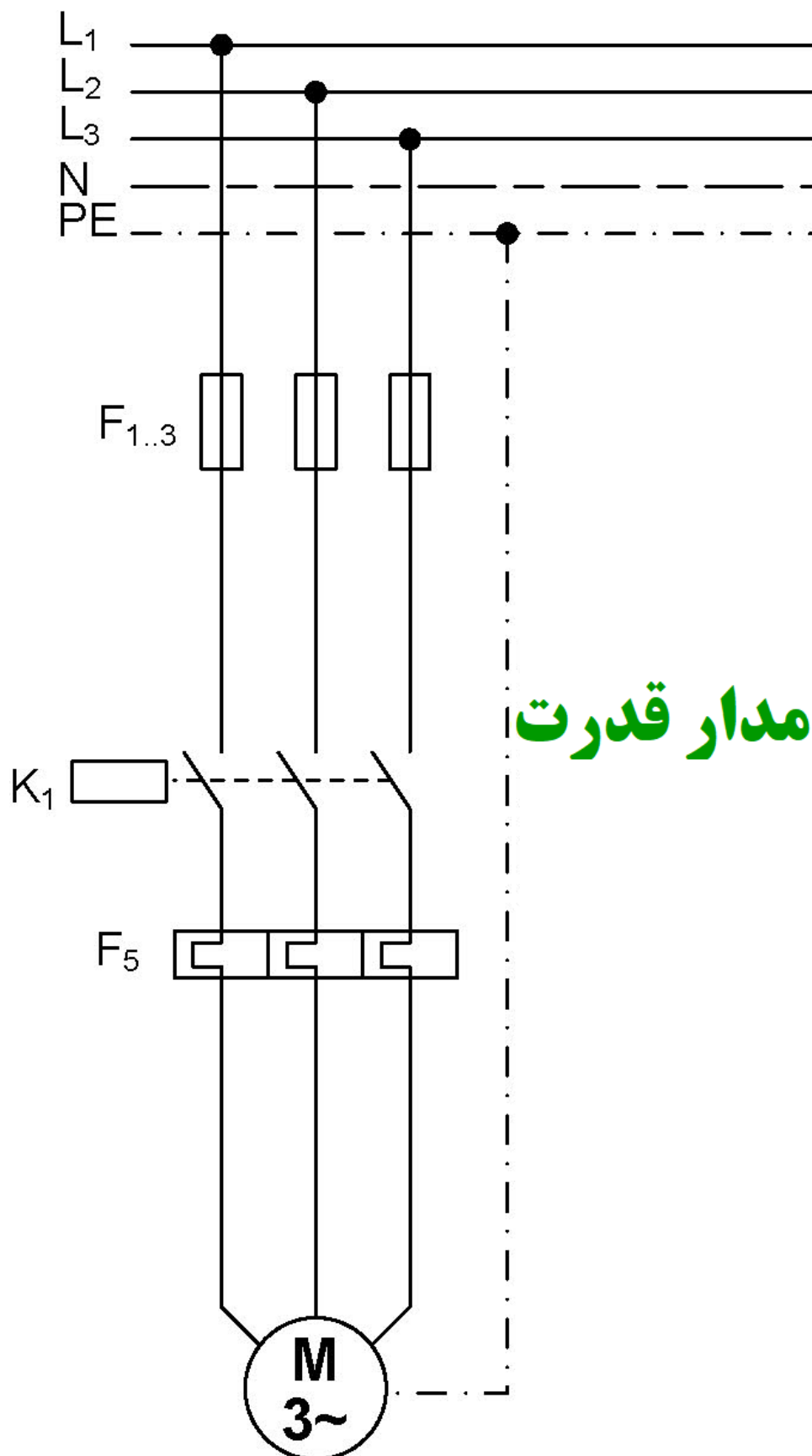
*** شستی استارت = S2**

*** کنتاکتور = K1**

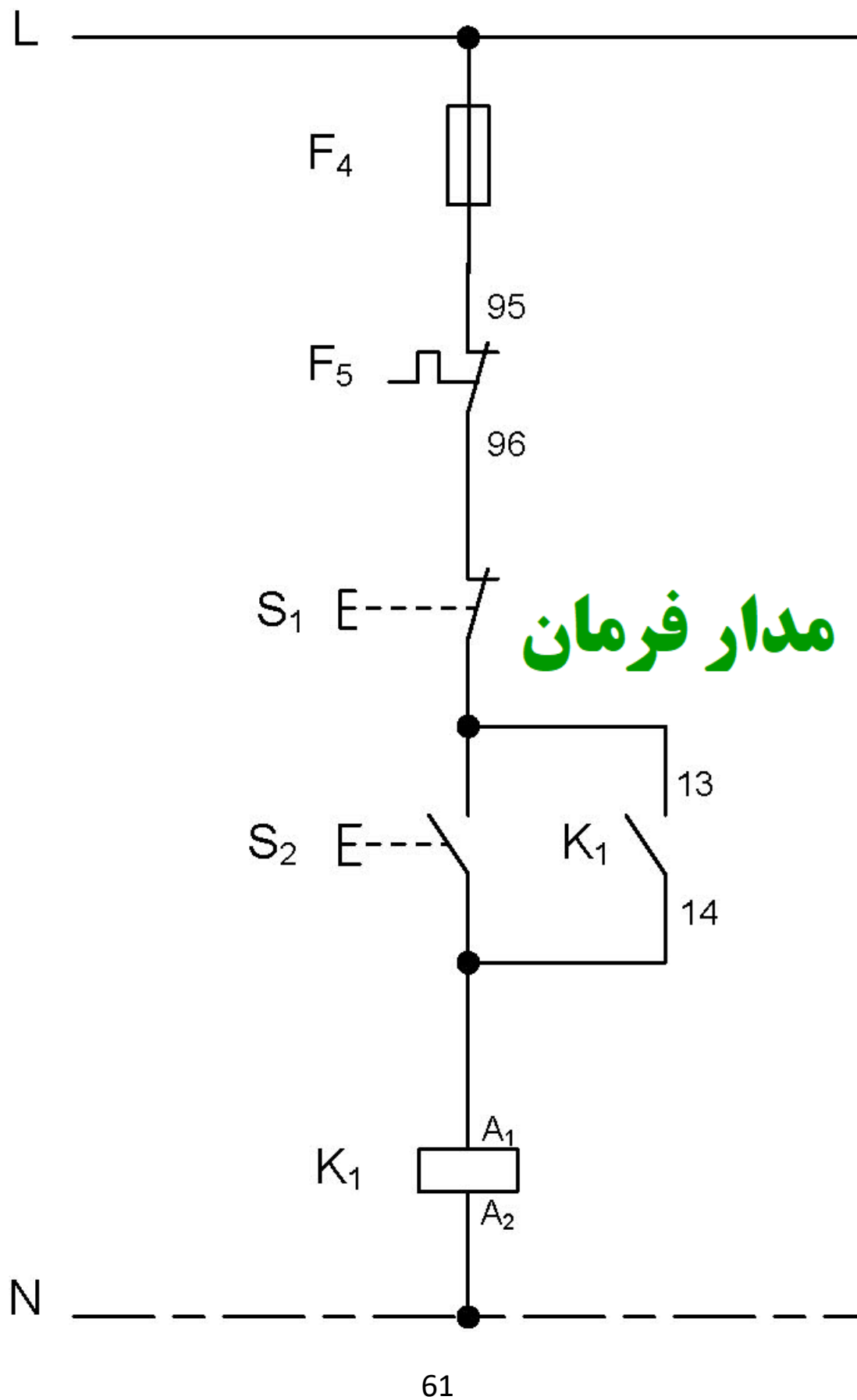
*** فیوز سه فاز = F1..3**

*** فیوز تکفاز = F4**

*** بی متال = F5**



مدار قدرت



*** راه اندازی الکتروموتور سه فاز توسط کنتاکتور به صورت اتصال دائم و لحظه ای، کنترل از یک نقطه توسط یک کنتاکتور:**

*** شستی استپ = S1**

*** شستی استارت دائم کار = S2**

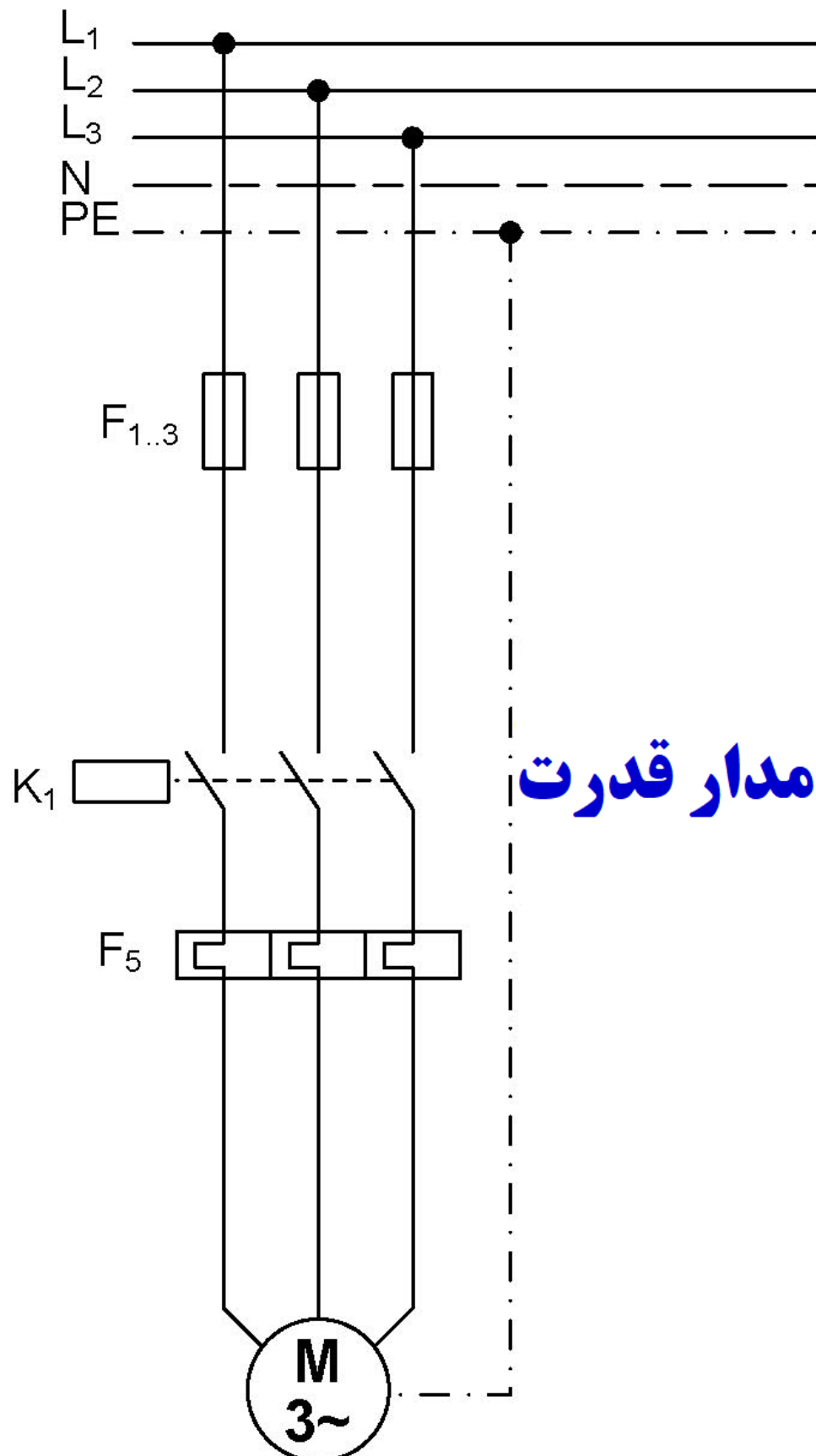
*** شستی استارت و استپ لحظه ای = S3**

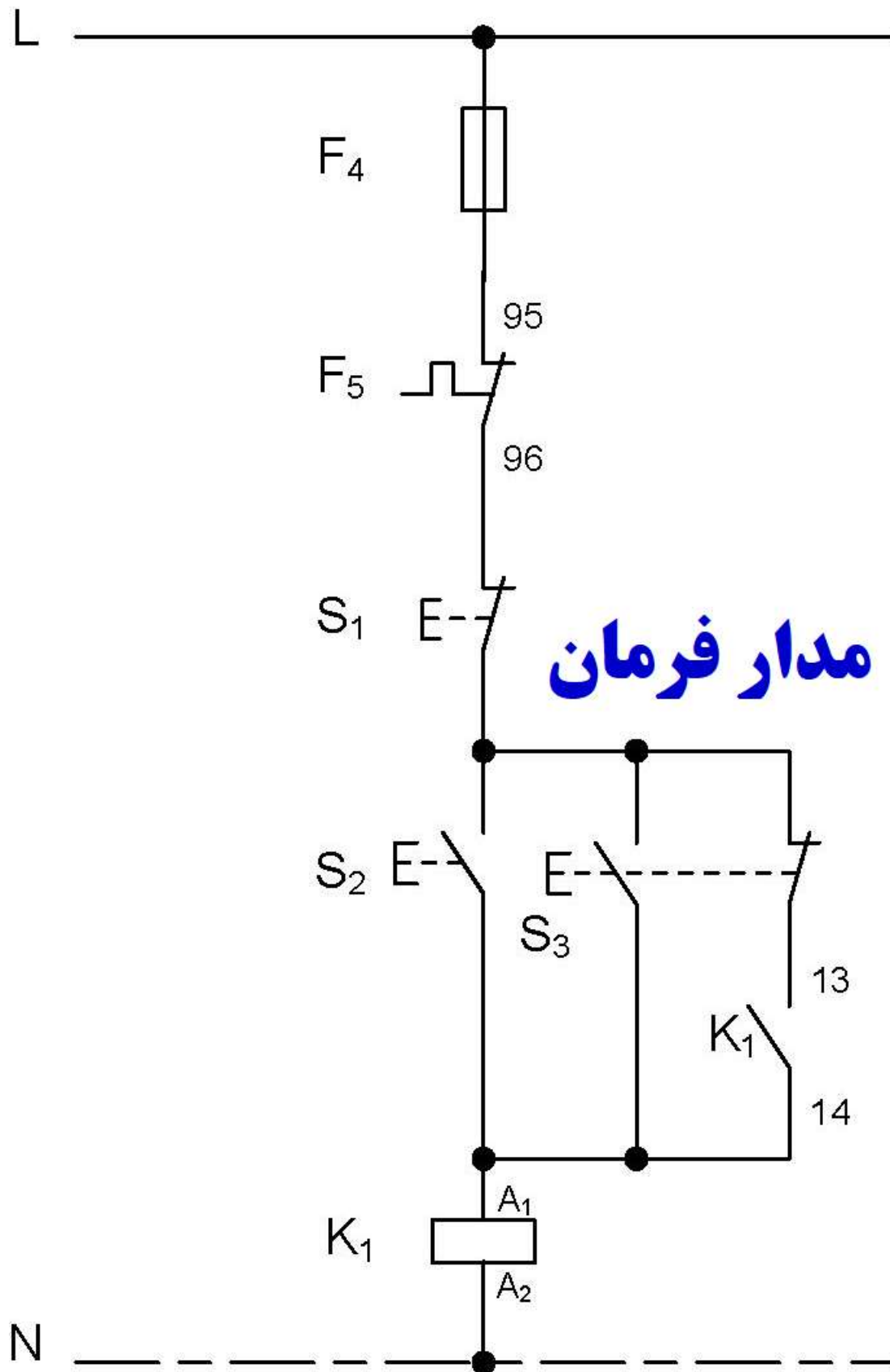
*** کنتاکتور = K1**

*** فیوز سه فاز = F1..3**

*** فیوز تکفاز = F4**

*** بی متال = F5**





*** راه اندازی الکتروموتور سه فاز توسط کنتاکتور به صورت اتصال دائم، کنترل از دو نقطه:**

*** شستی استپ = S1**

*** شستی استپ = S2**

*** شستی استارت = S3**

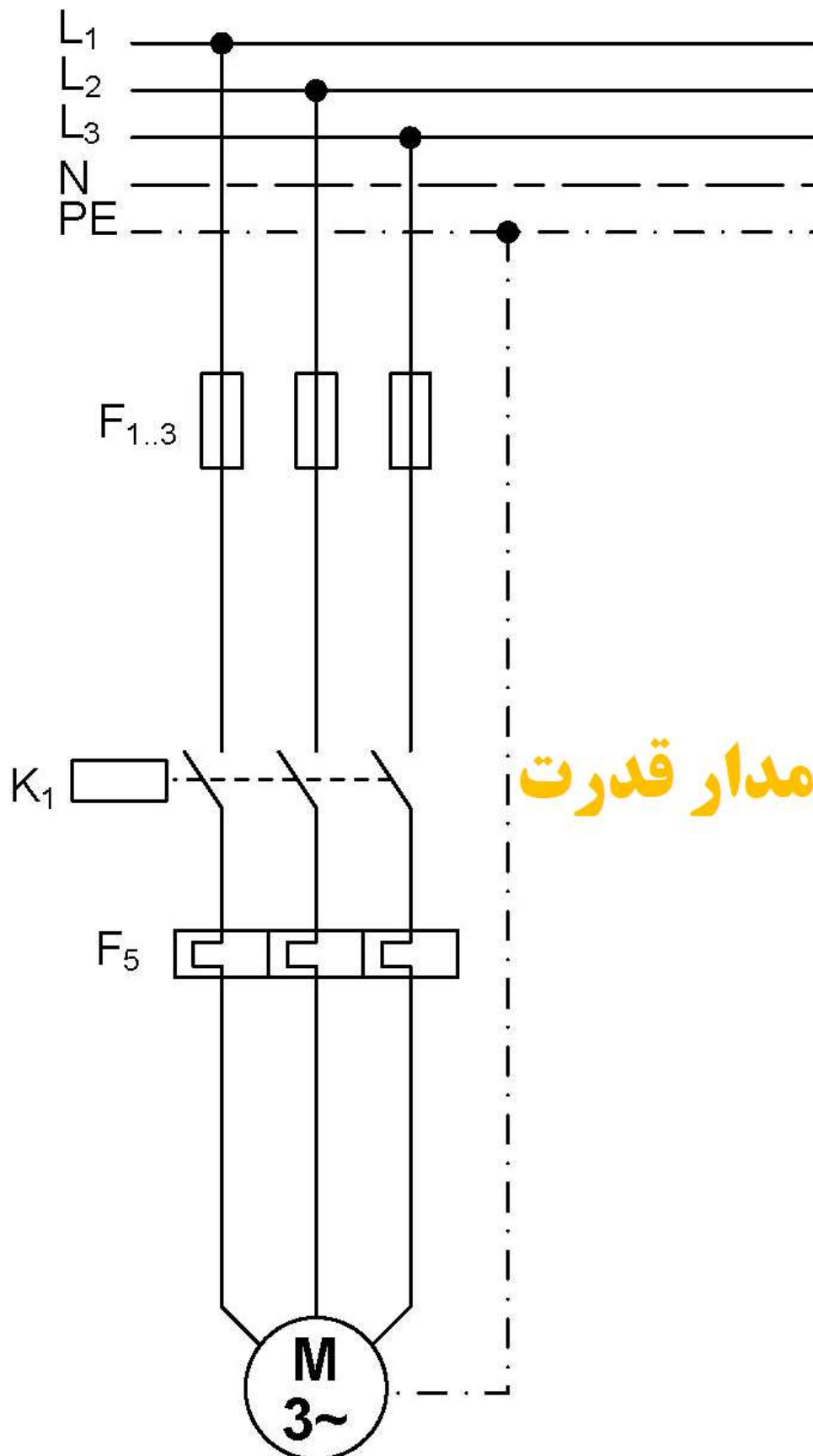
*** شستی استارت = S4**

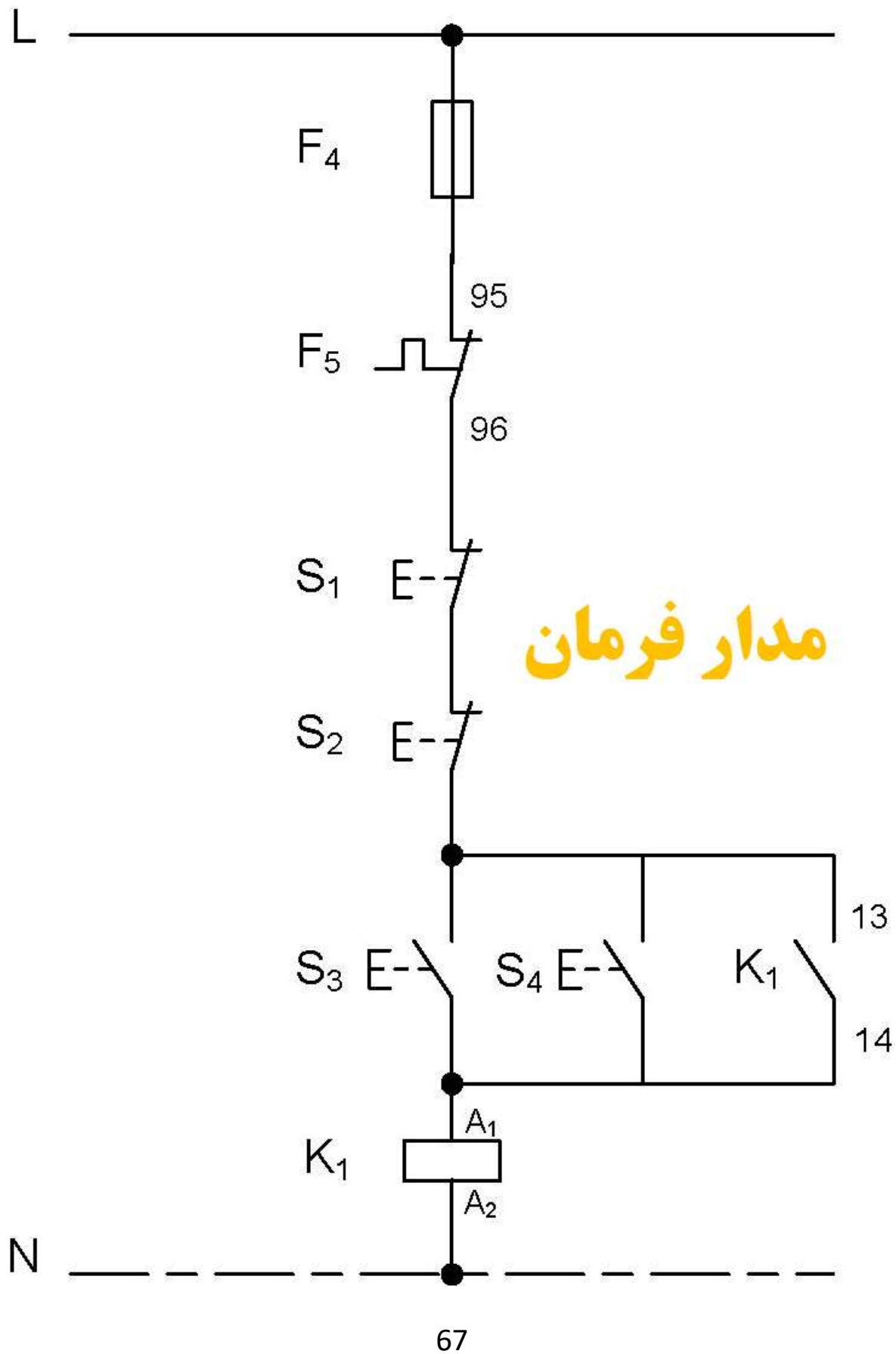
*** کنتاکتور = K1**

*** فیوز سه فاز = F1..3**

*** فیوز تکفاز = F4**

*** بی متال = F5**





* راه اندازی الکتروموتور سه فاز توسط یک کنتاکتور
به صورت اتصال دائم و لحظه ای، کنترل از دو نقطه:

* شستی استپ = S1 * شستی استپ = S2

* شستی استارت دائم = S3

* شستی استارت دائم = S4

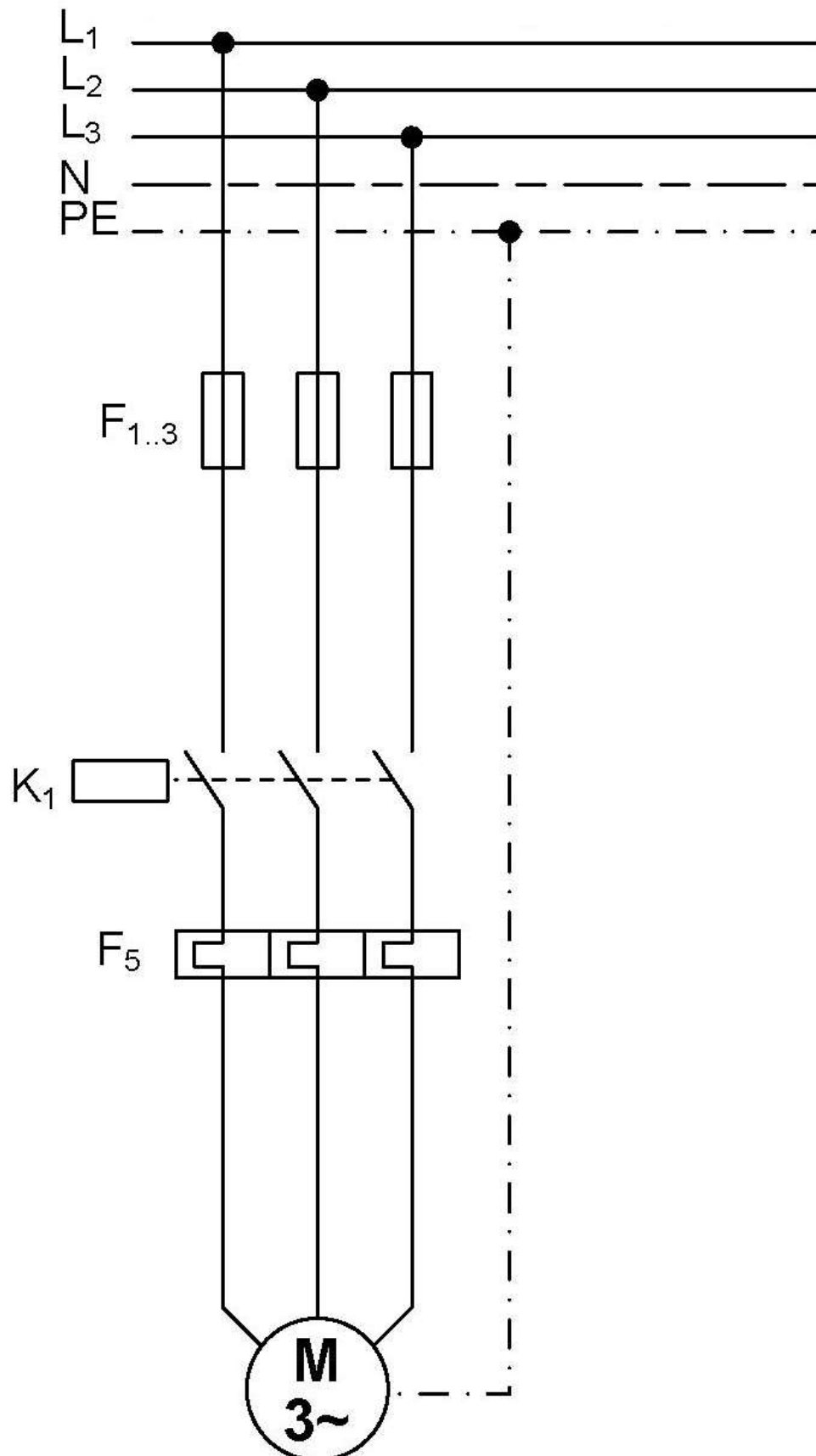
* شستی استارت و استپ لحظه ای = S5

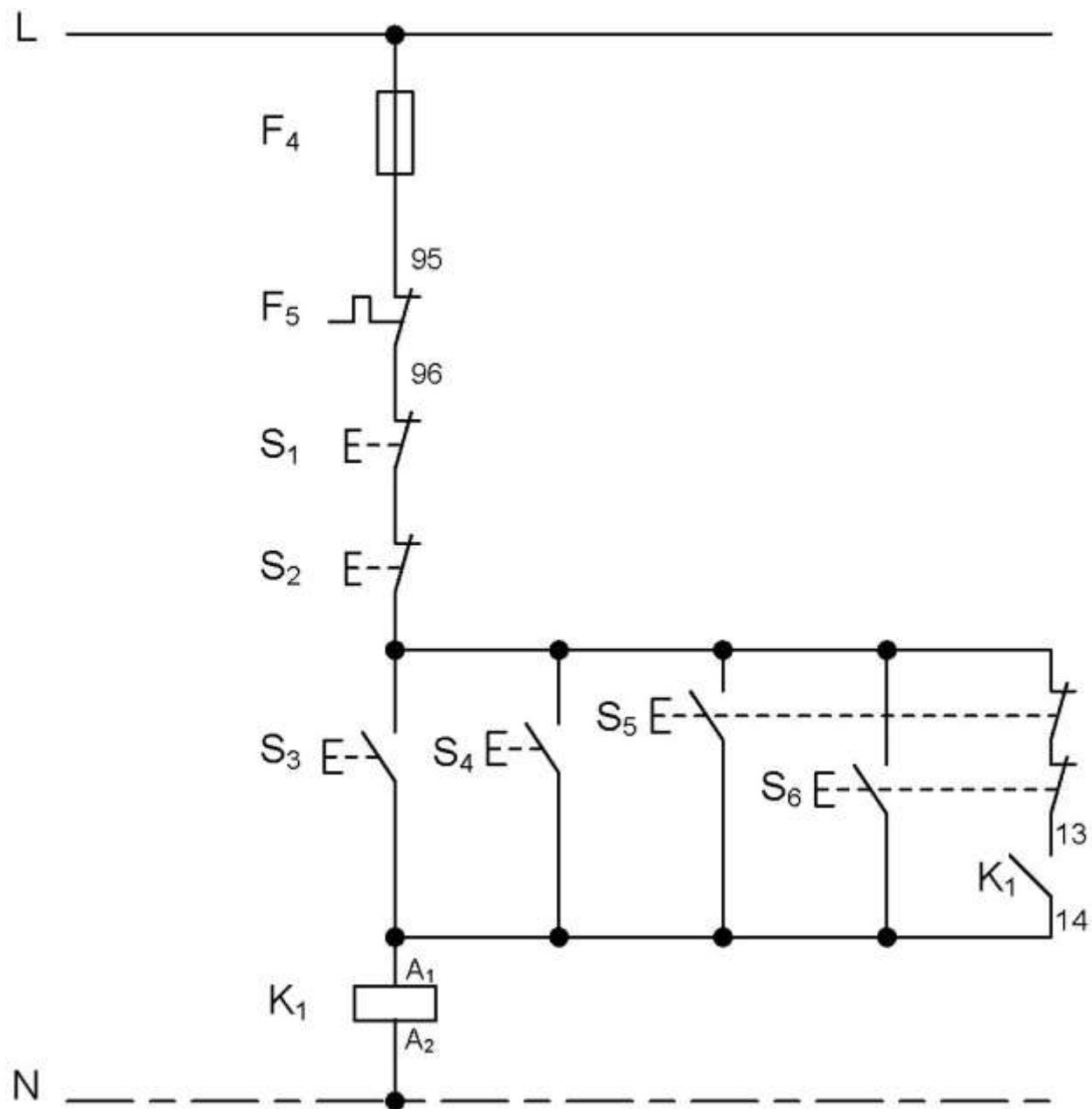
* شستی استارت و استپ لحظه ای = S6

* کنتاکتور = K1

* فیوز سه فاز = F1..3

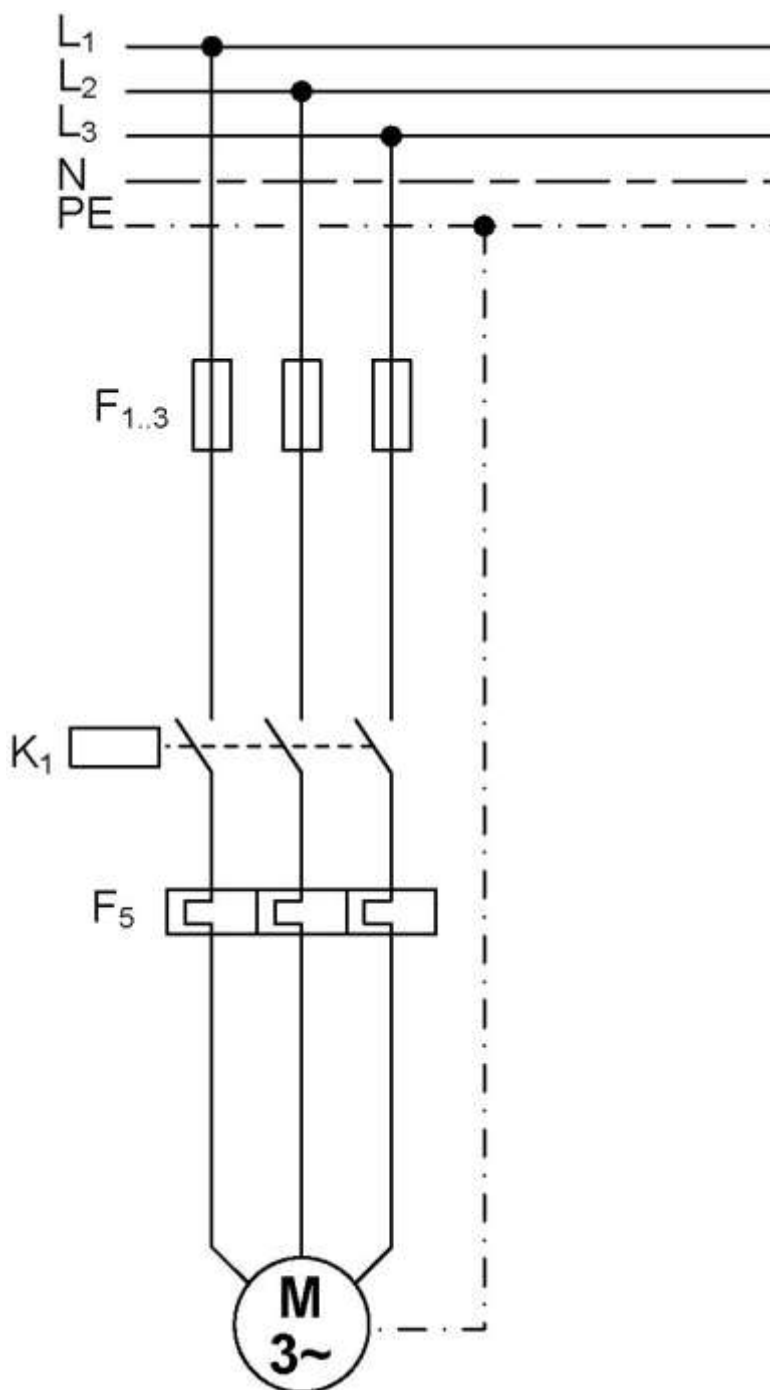
* فیوز تکفاز = F4 * بی متال = F5

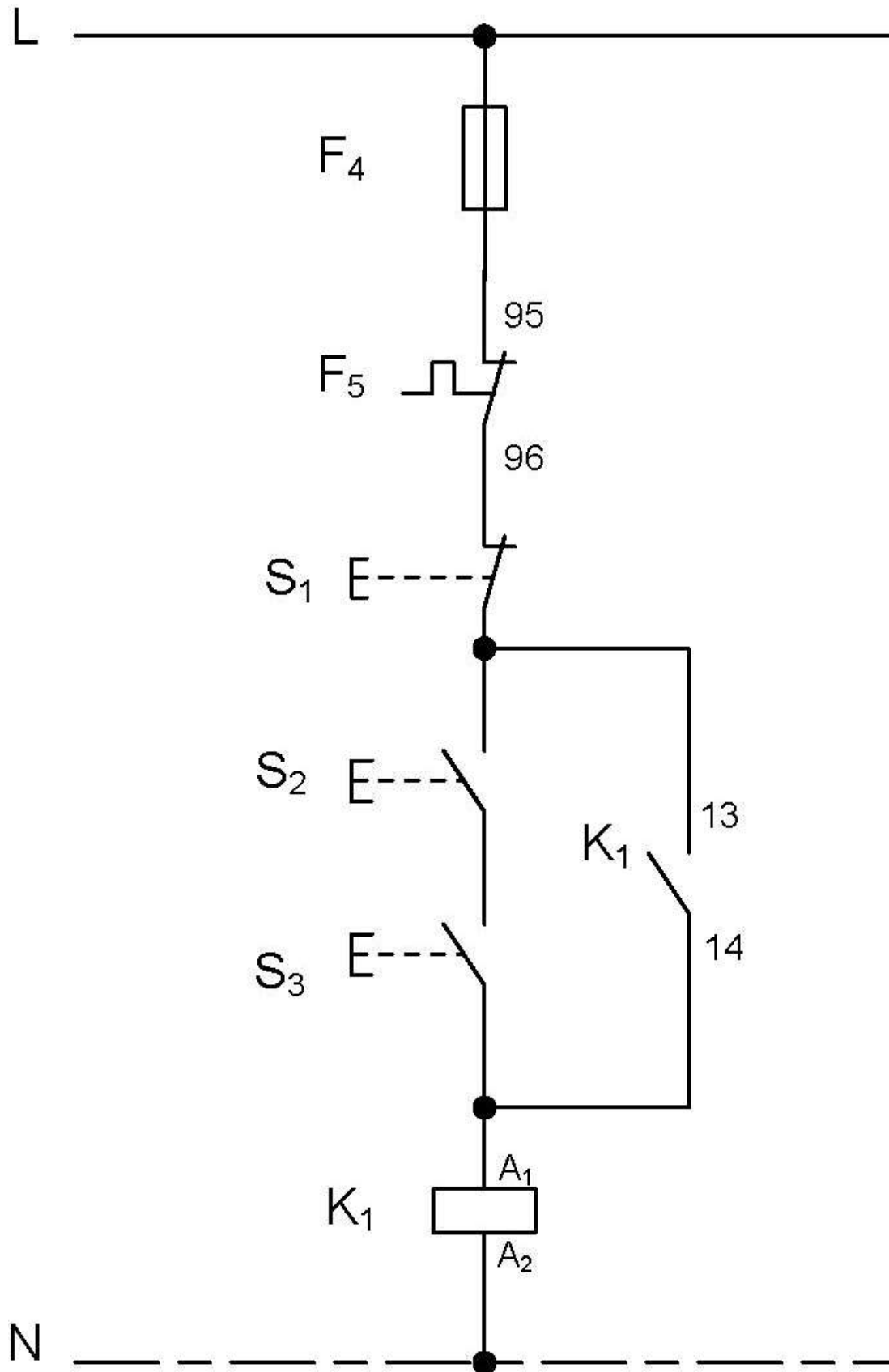




* راه اندازی الکتروموتور سه فاز دستگاه های پرس

یا گیوتین:





***راه اندازی الکتروموتور سه فاز توسط کنتاکتور
همراه با چراغ های سیگنال:**

***شستی استپ = S1**

***شستی استارت = S2**

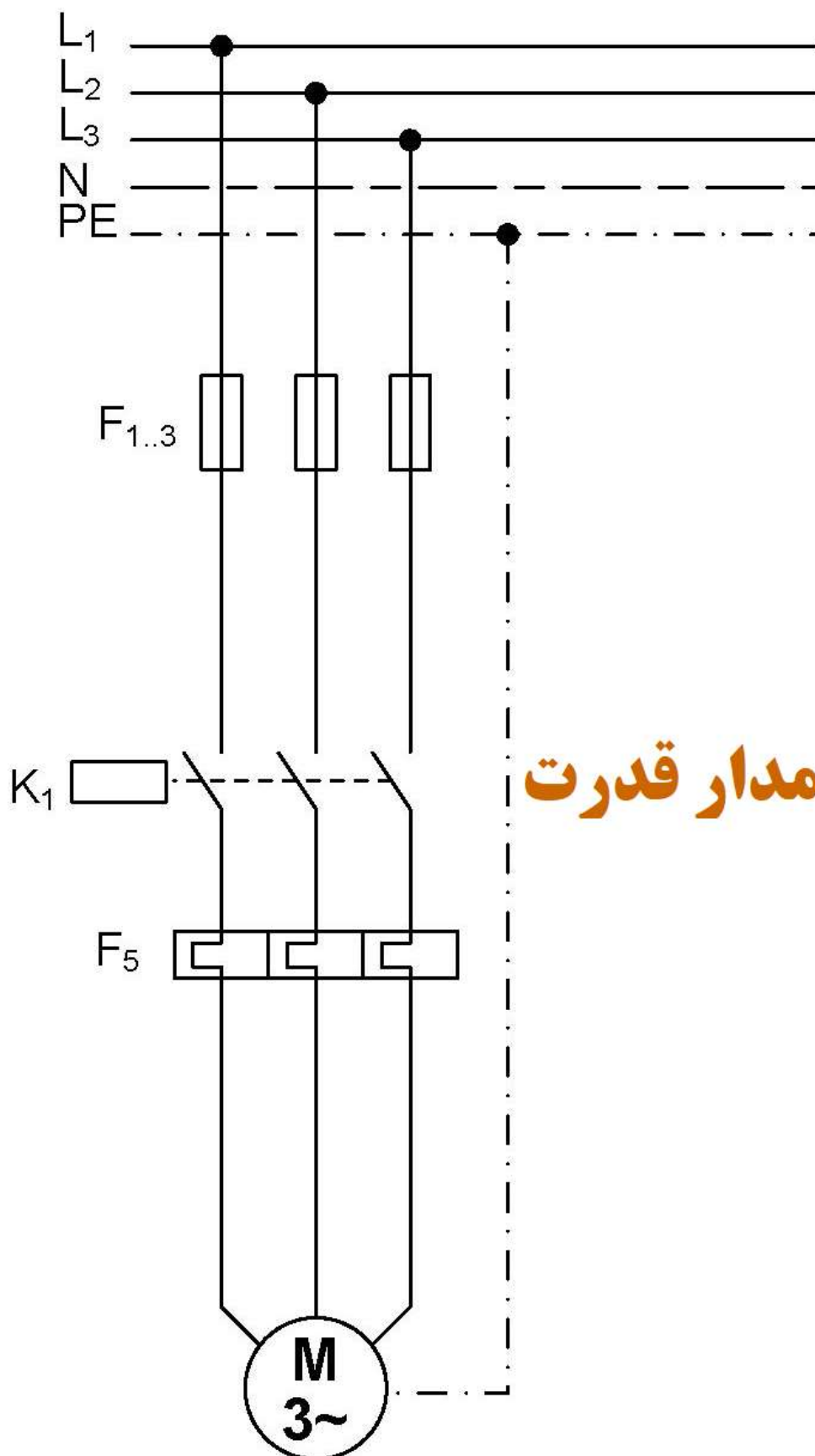
***چراغ های سیگنال = H1,H2,H3**

***کنتاکتور = K1**

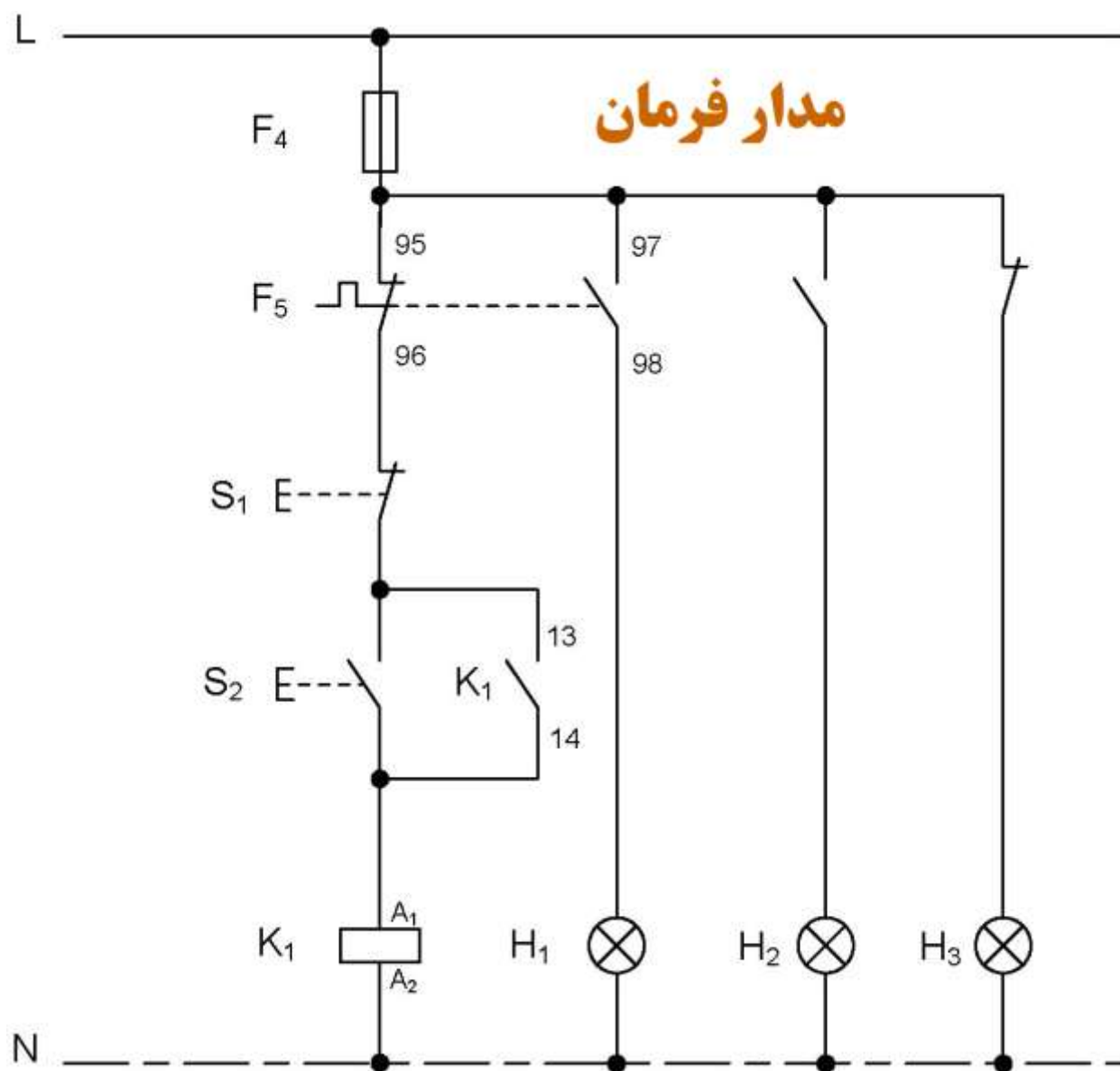
***فیوز سه فاز = F1..3**

***فیوز تکفاز = F4**

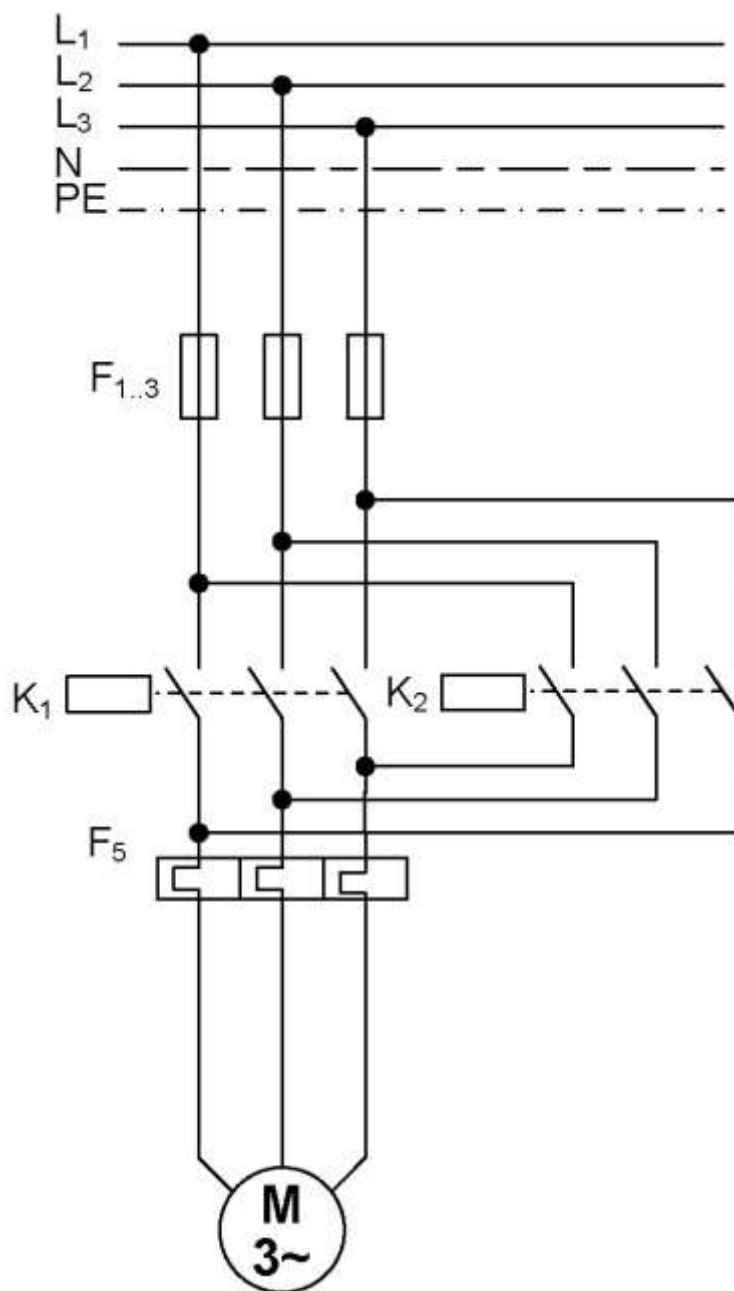
***بی متال = F5**

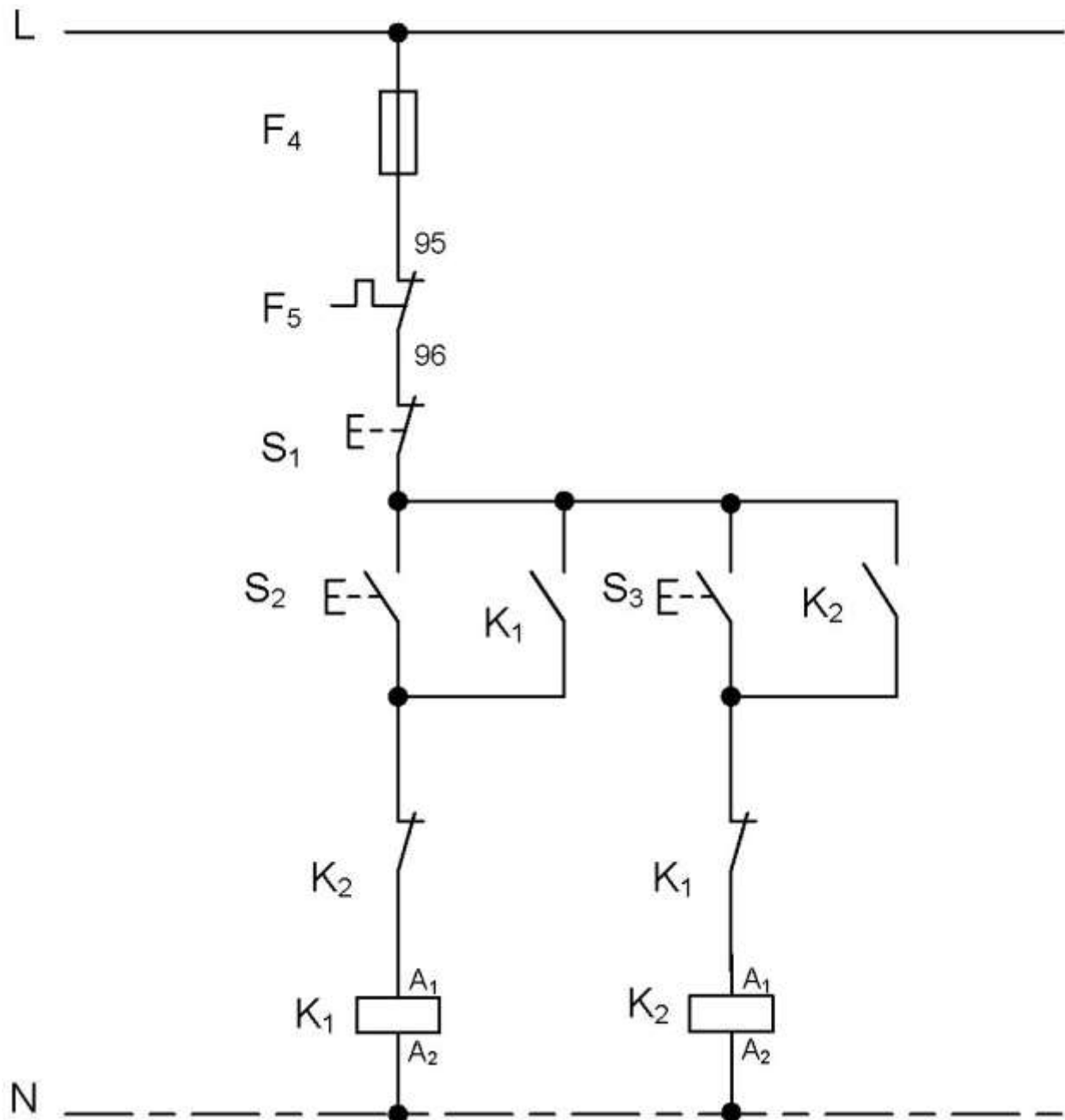


مدار قدرت

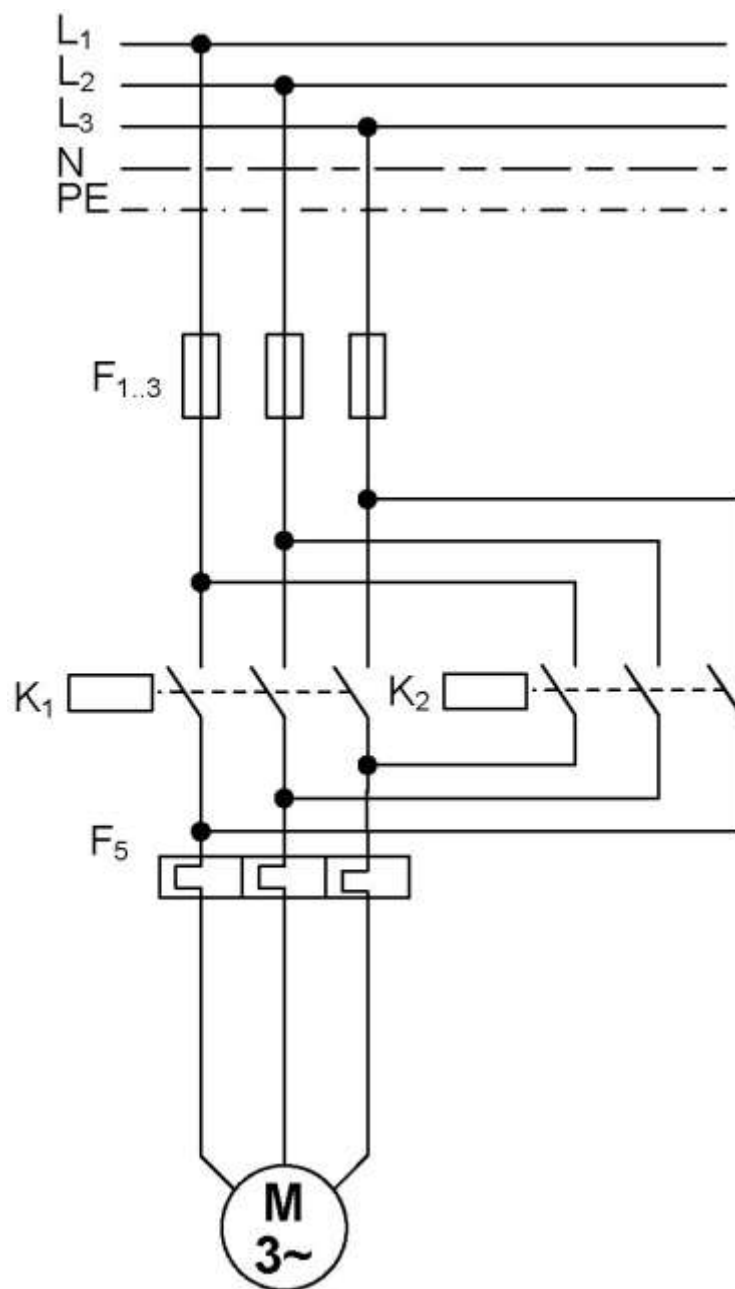


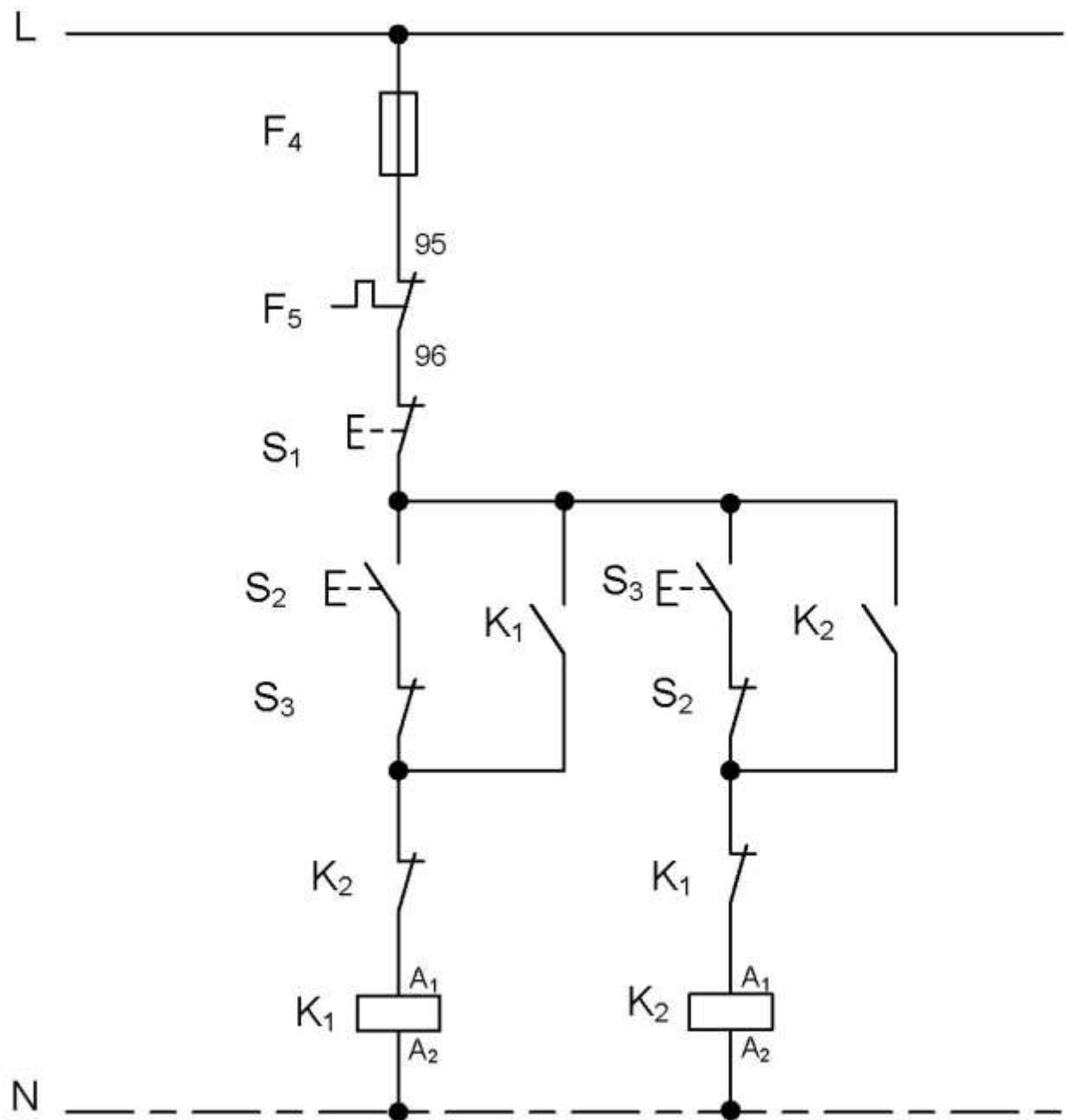
*** راه اندازی الکتروموتور سه فاز به صورت اتصال
دائم چپ گرد - راست گرد با حفاظت ناقص، کنترل
از یک نقطه:**



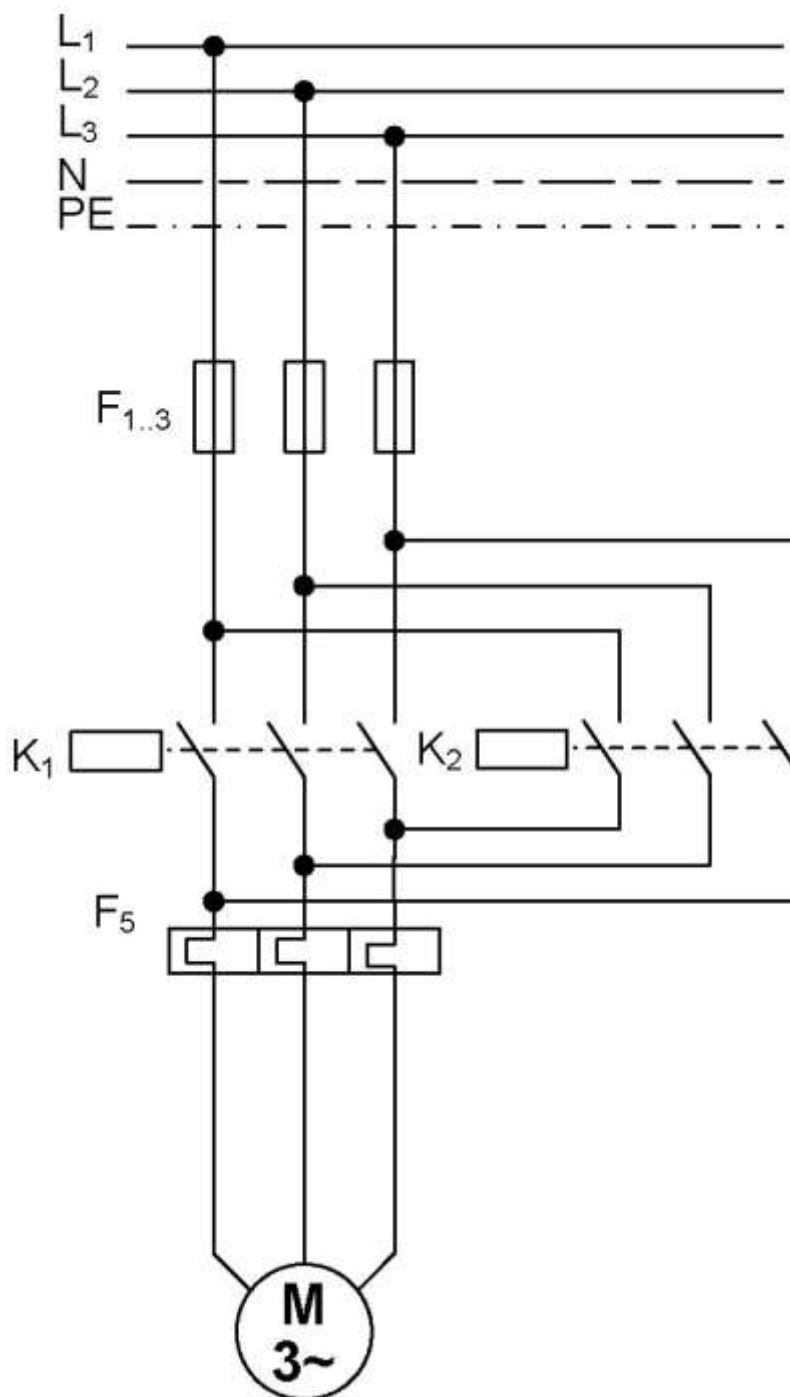


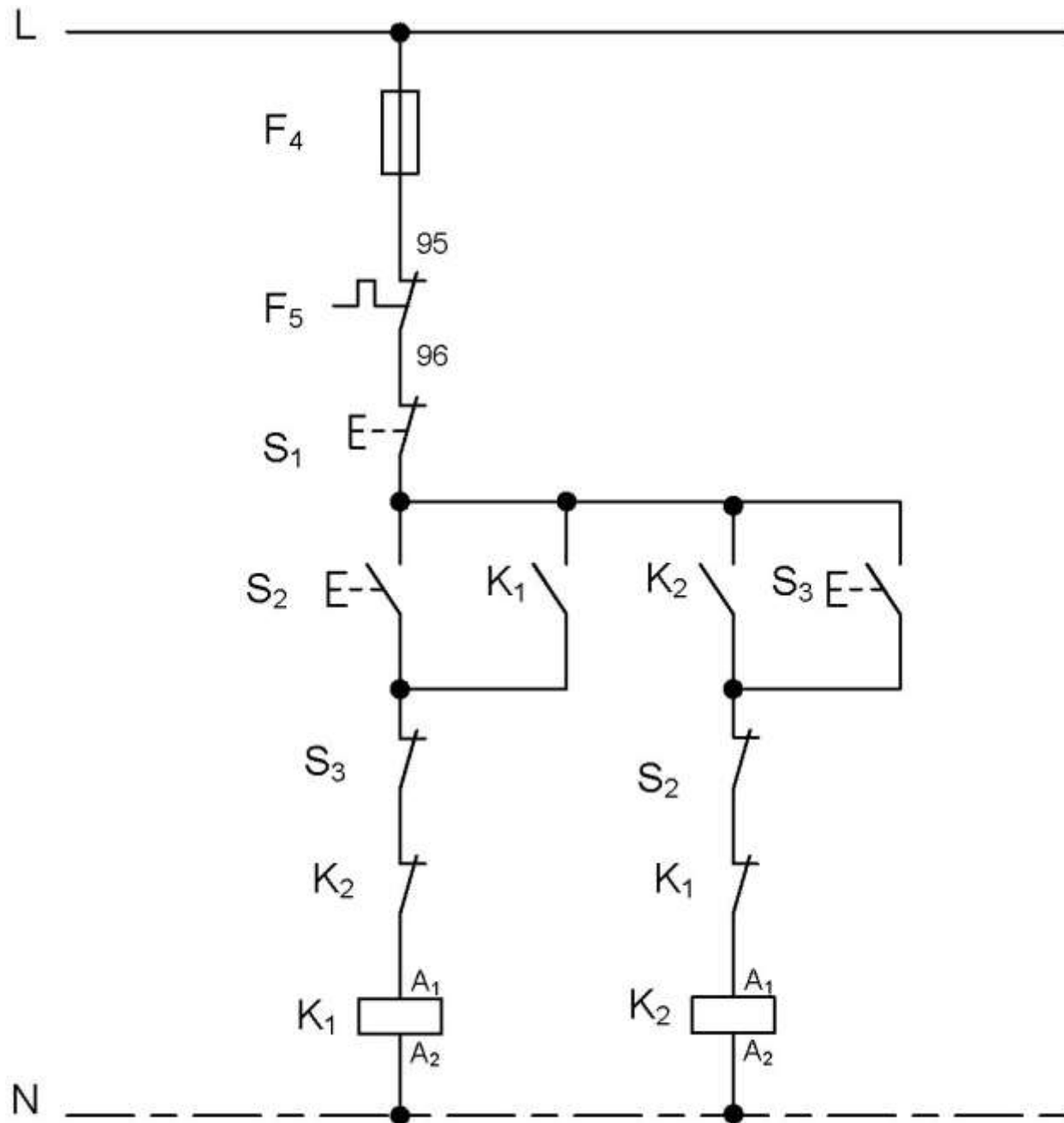
*** راه اندازی الکتروموتور سه فاز به صورت اتصال
دائم چپ گرد - راست گرد با حفاظت کامل، کنترل از
یک نقطه:**



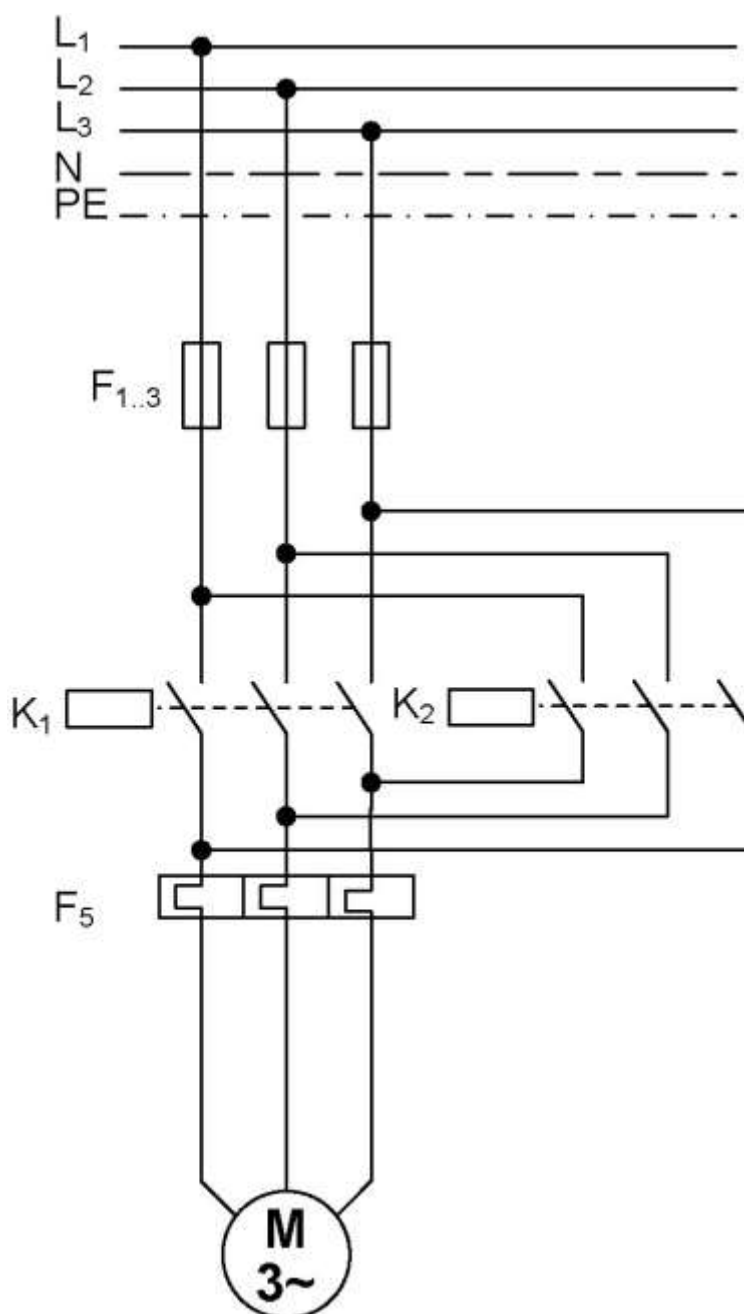


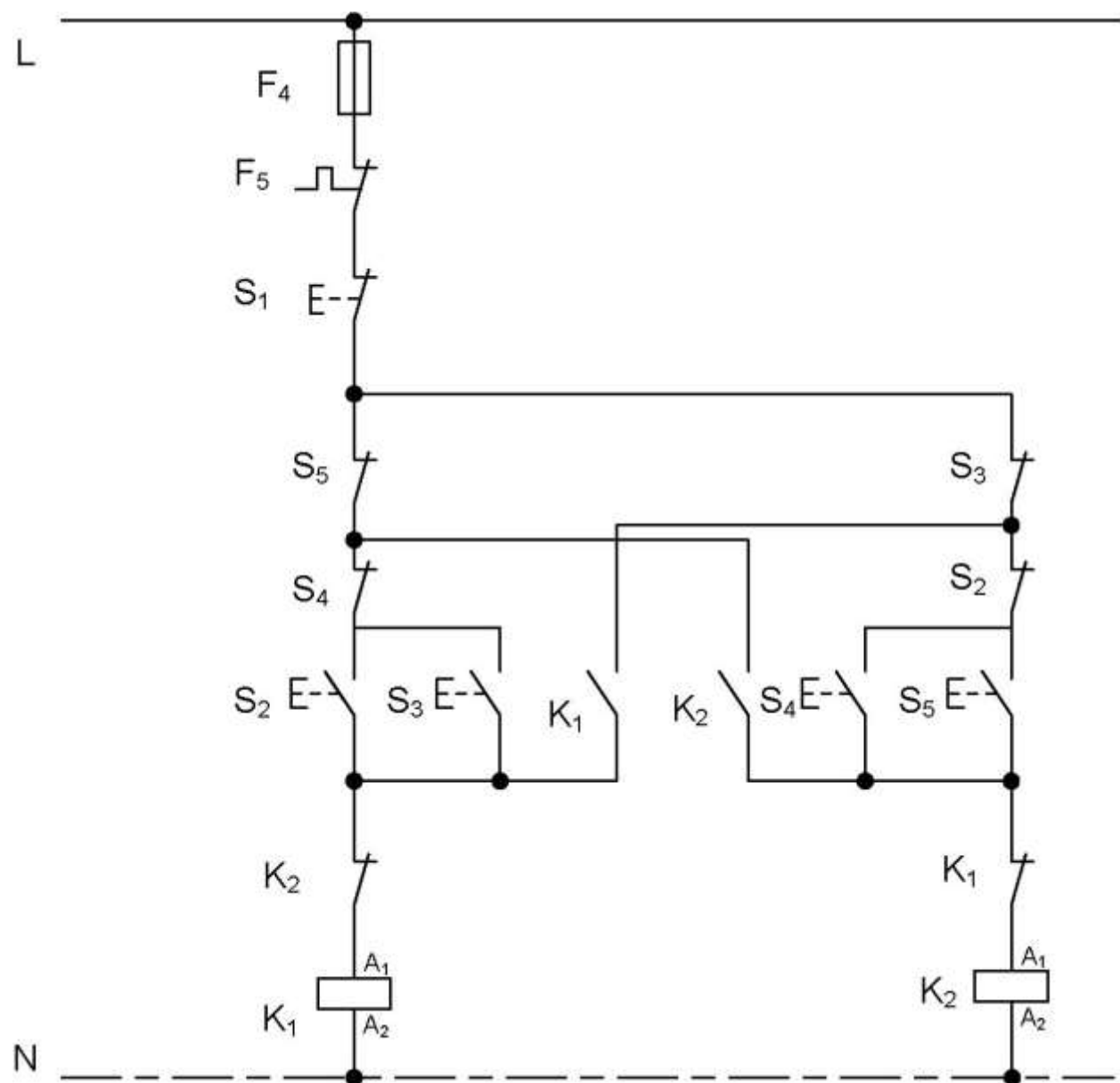
*** راه اندازی الکتروموتور سه فاز به صورت اتصال دائم چپ گرد - راست گرد سریع، کنترل از یک نقطه:**



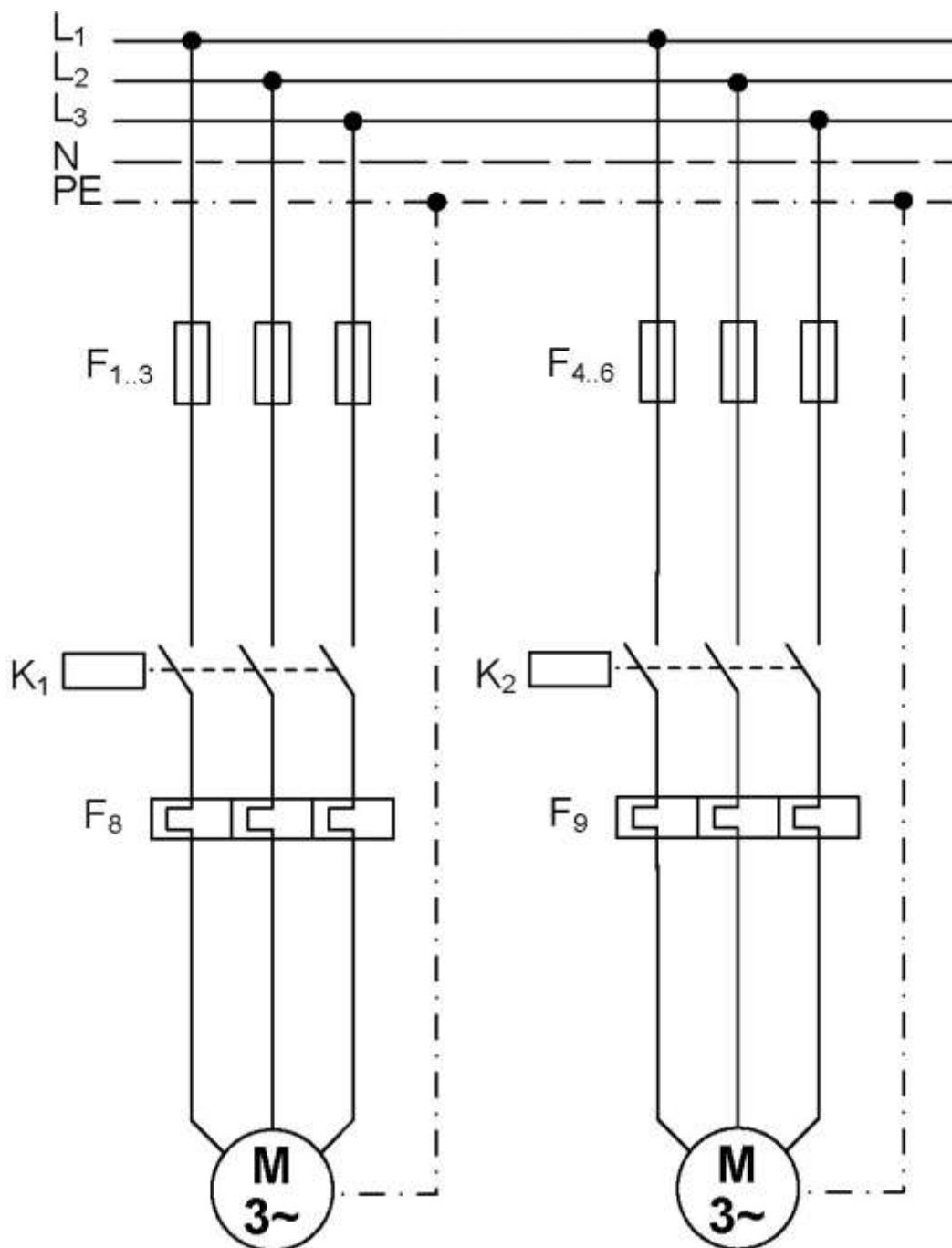


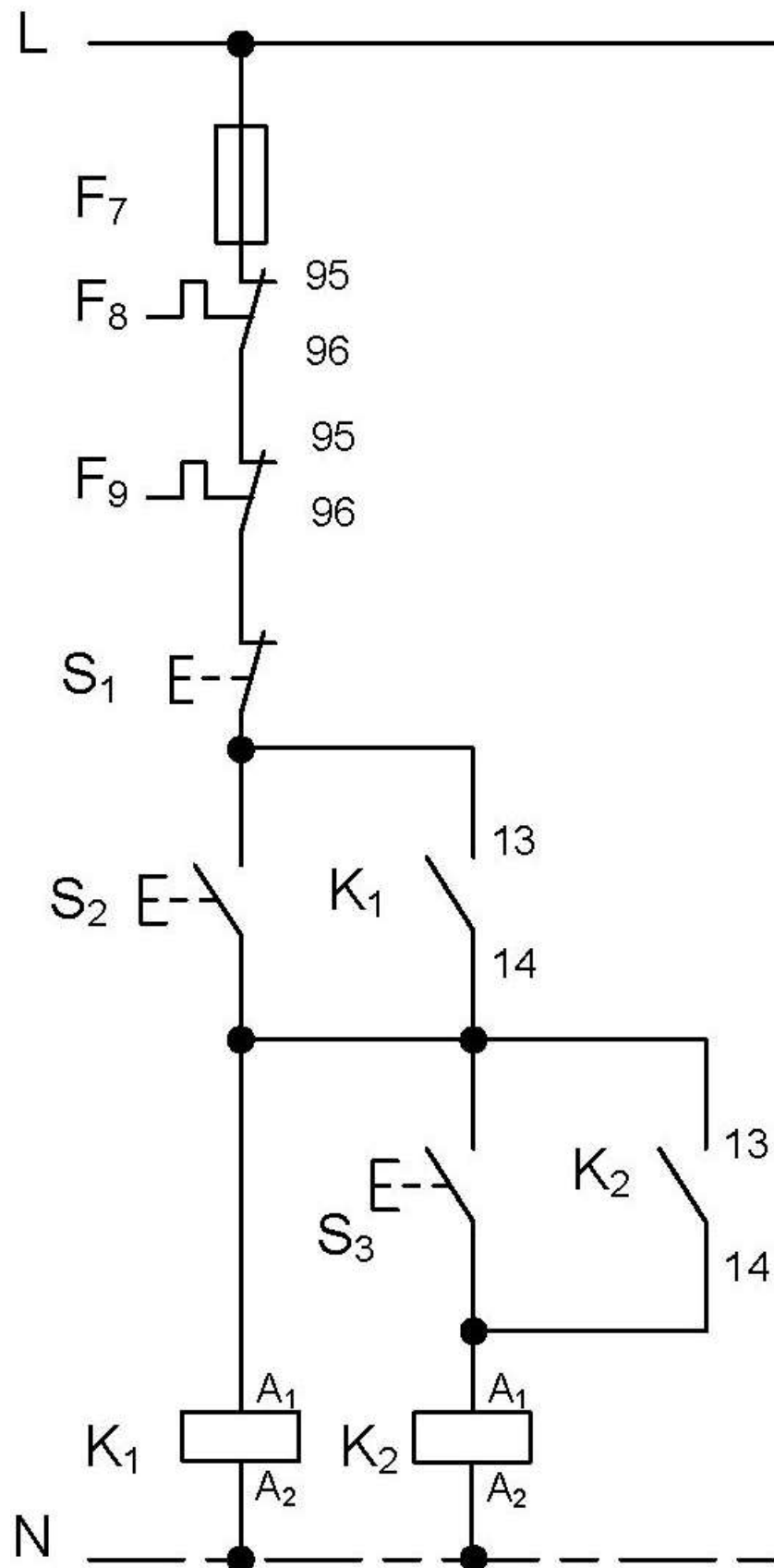
*** راه اندازی الکتروموتور سه فاز به صورت اتصال دائم و لحظه ای چپ گرد - راست گرد با حفاظت کامل:**

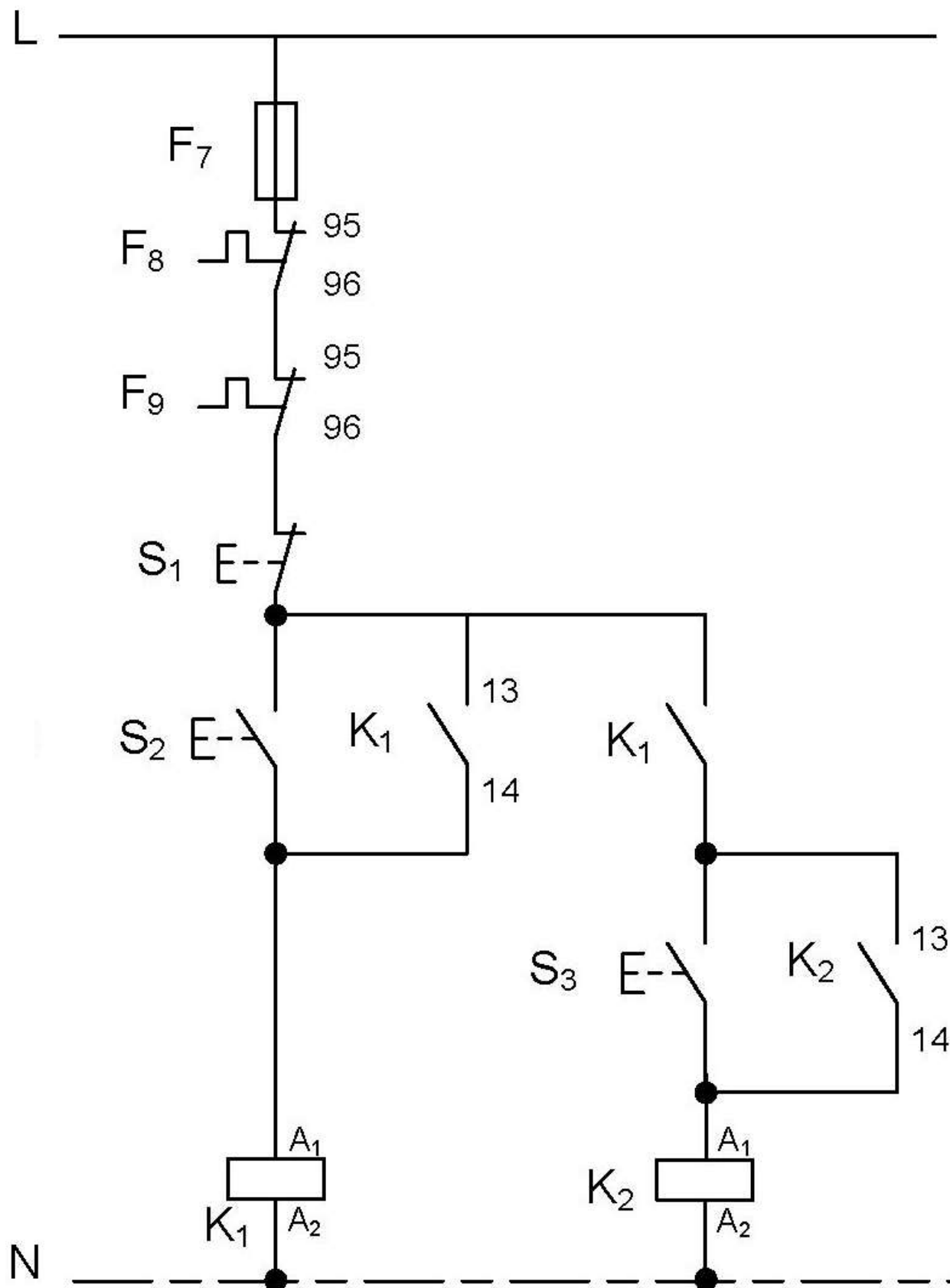




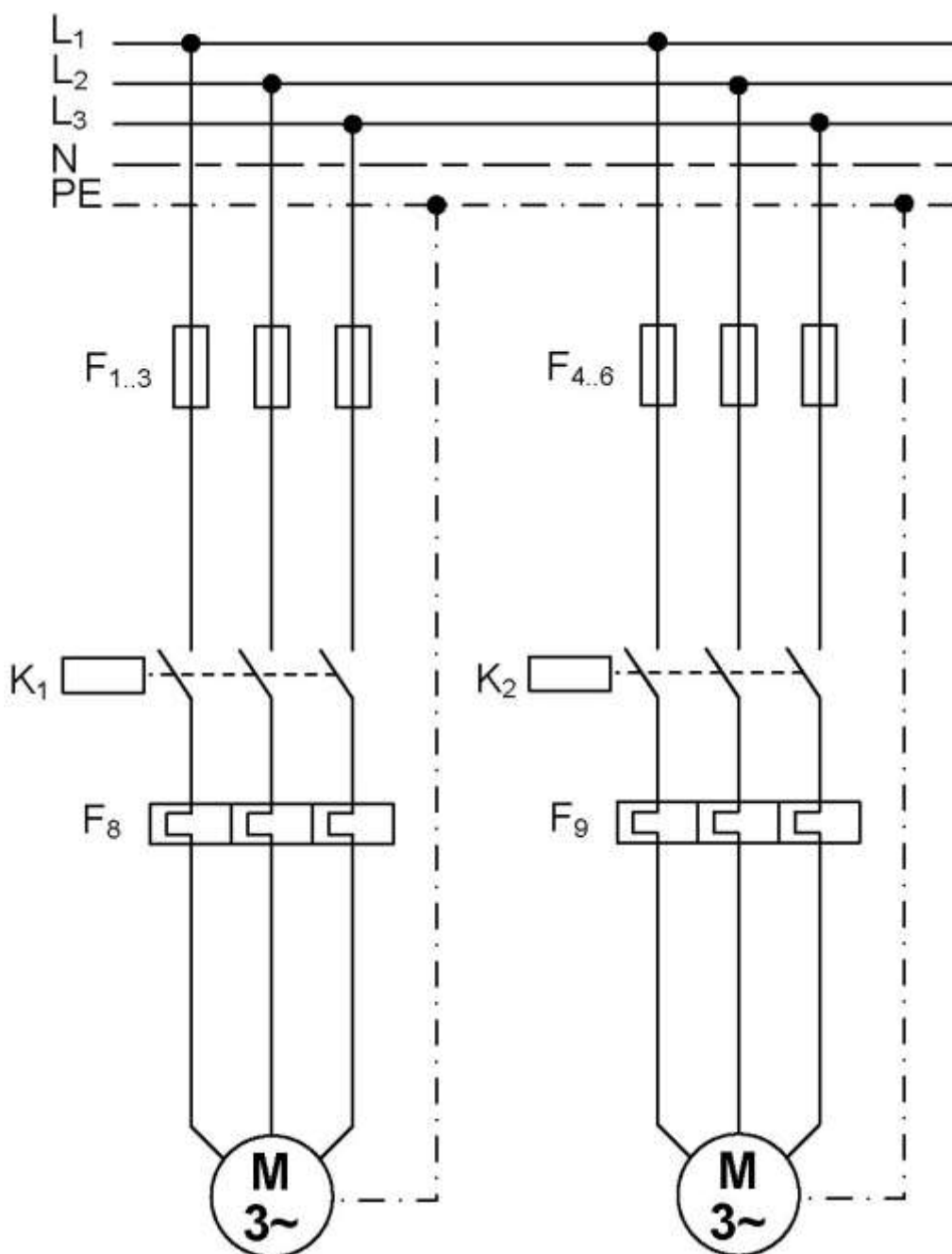
*** راه اندازی دو الکتروموتور سه فاز به صورت
ترتیبی، یکی پس از دیگری، کنترل از یک نقطه:**

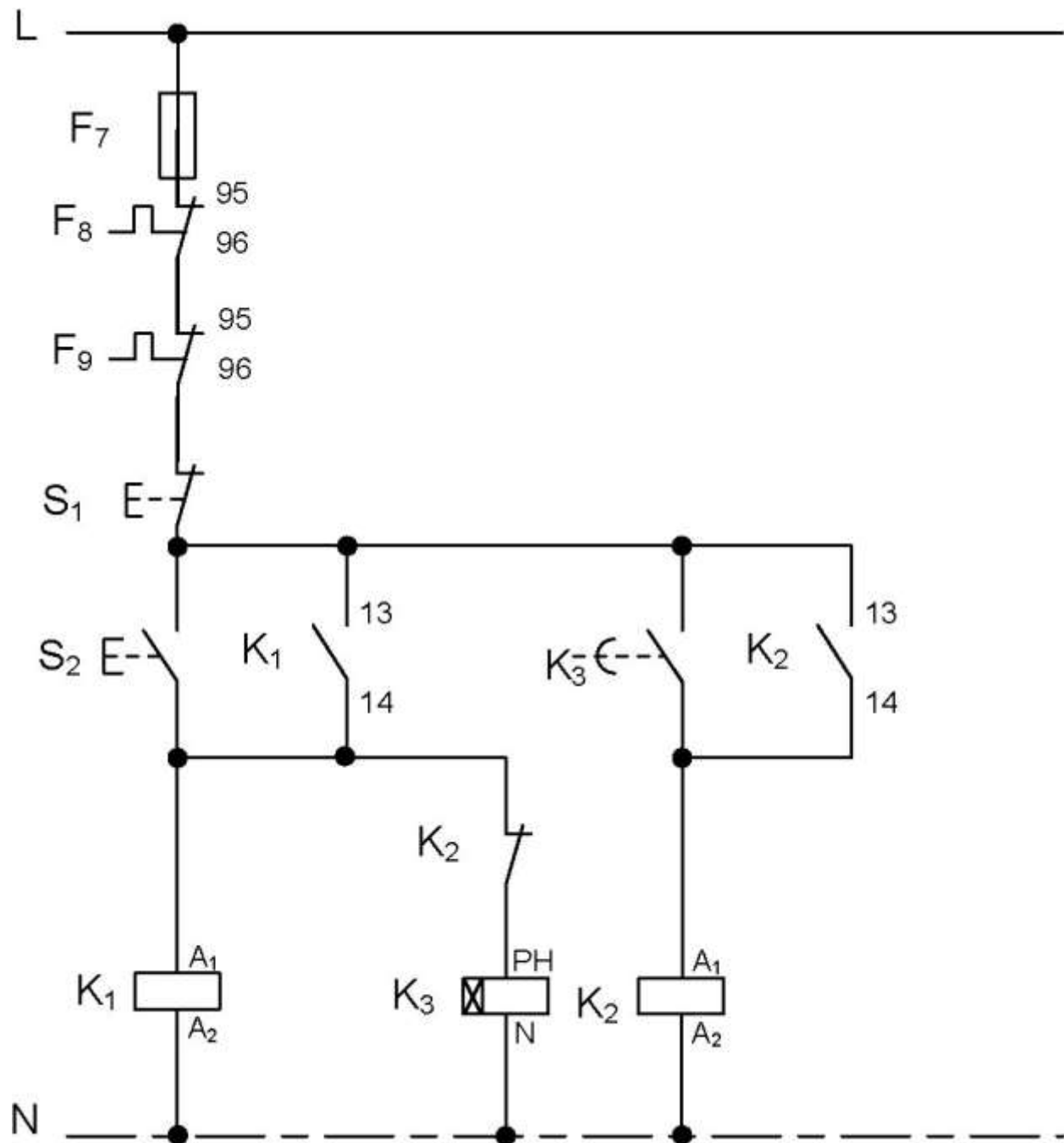




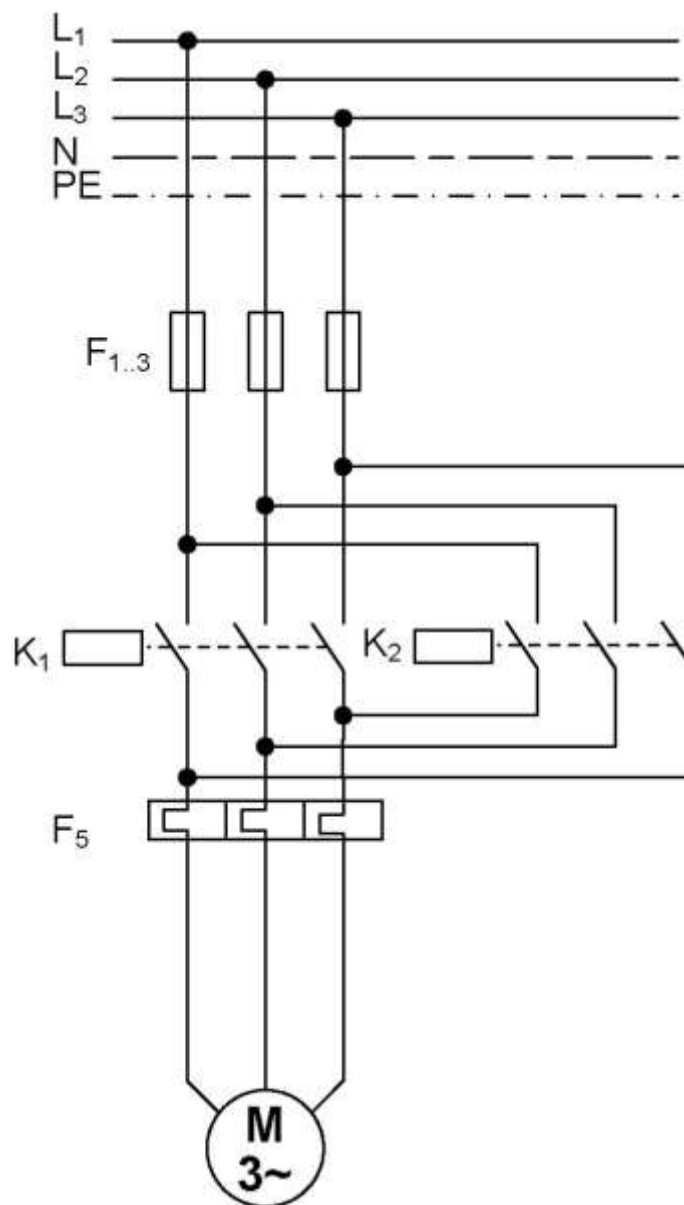


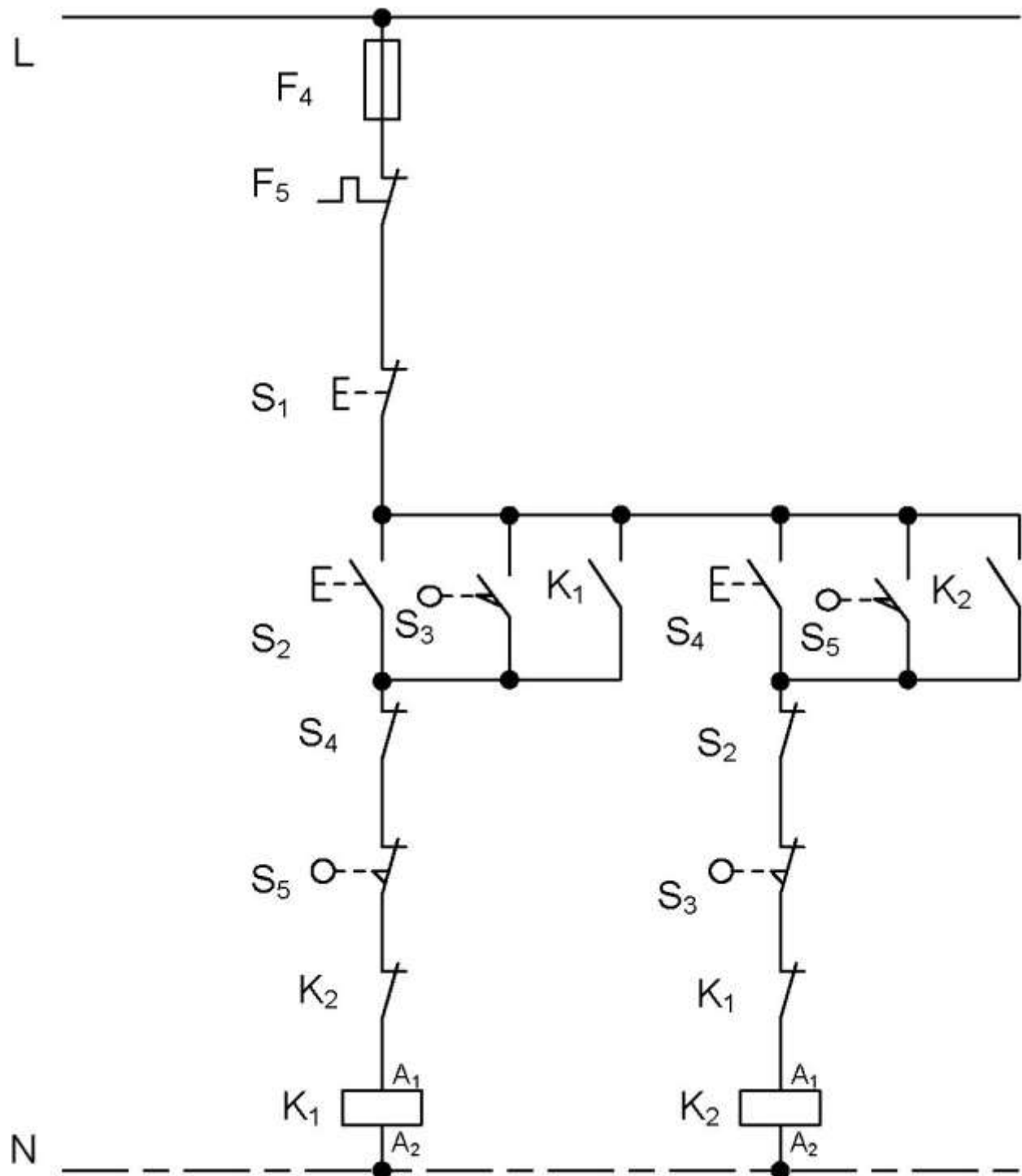
* راه اندازی دو الکتروموتور سه فاز به صورت ترتیبی، یکی پس از دیگری، اتوماتیک:





***راه اندازی الکتروموتور سه فاز به صورت اتصال دائم چپ گرد - راست گرد سریع با حفاظت کامل، به صورت اتوماتیک (تابع فر آیند):**





راه اندازی الکتروموتور سه فاز به صورت

ستاره – مثلث

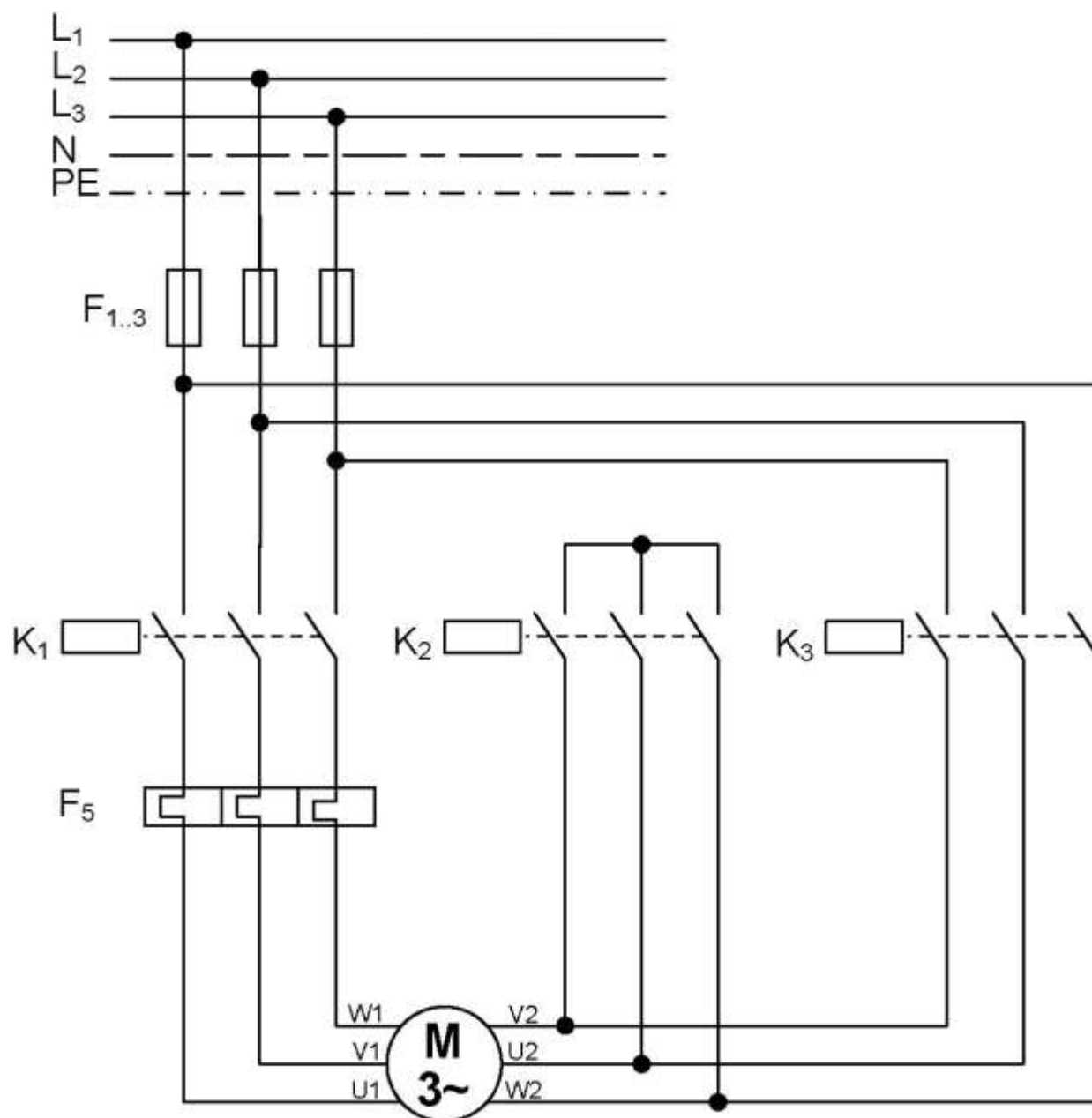
موتور های الکتریکی سه فازی که معمولاً دارای توان های بالاتر از ۵ کیلو وات هستند، اتصال سر بندی این گونه موتور ها طوری است که می توان آنها را هم در حالت ستاره و هم در حالت مثلث راه اندازی کرد. لازم به ذکر است که توان موتور آسنکرون در حالت مثلث ۳ برابر توان در حالت ستاره است.

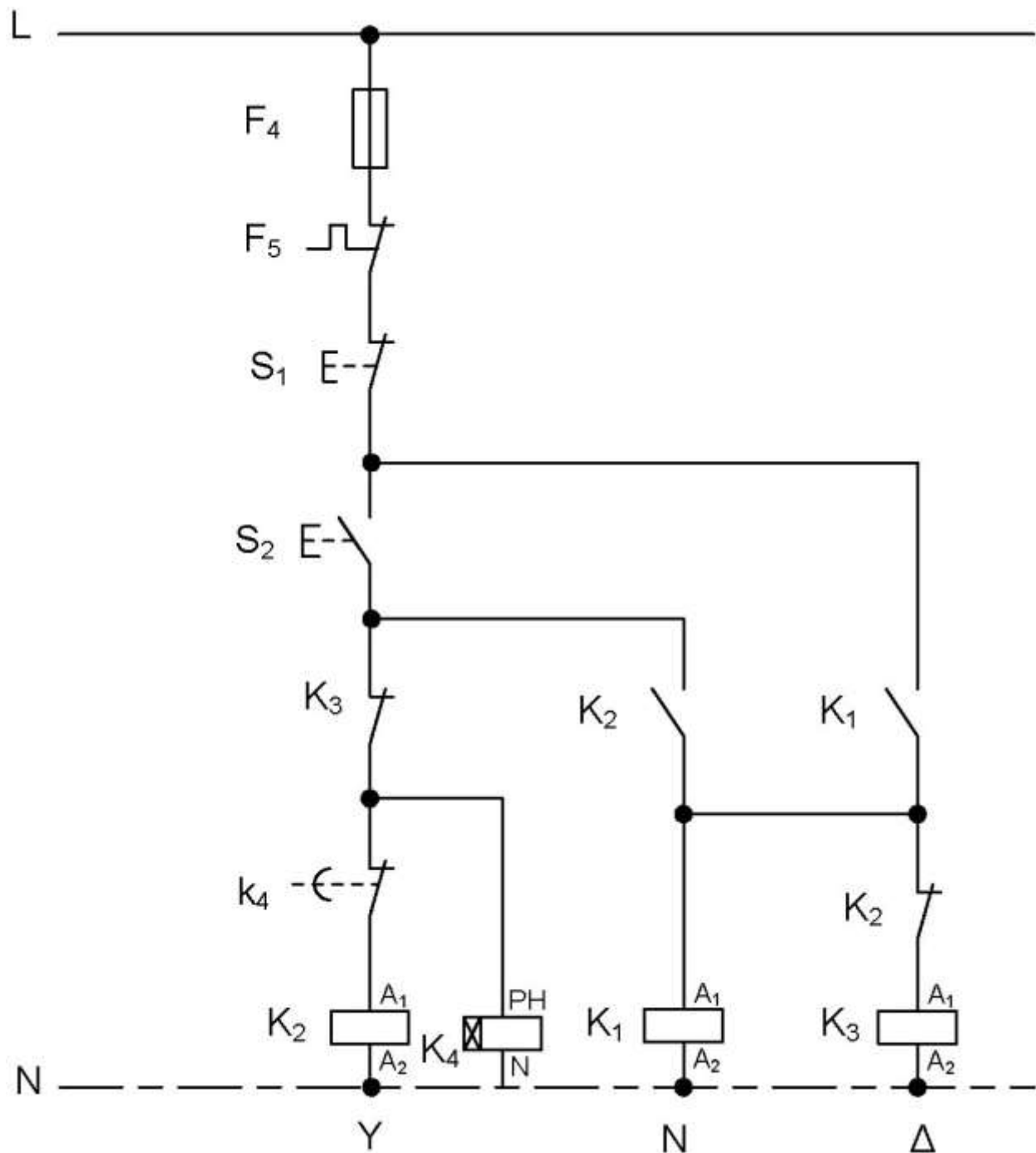
بنابراین در هنگام راه اندازی موتور که جریانی بین ۵ تا ۷ برابر جریان نامی موتور از شبکه کشیده می شود، اگر موتور در حالت مثلث باشد جریان بسیار زیادی از سیم پیچ های موتور عبور می کند که باعث آسیب رسیدن به موتور می شود.

برای جلوگیری از این اتفاق موتور را ابتدا به صورت ستاره یعنی با جریان راه اندازی کمتر راه اندازی می کنند و پس از رسیدن به دور نامی اتصال را از حالت ستاره به حالت مثلث تغییر می دهند. این نوع راه اندازی انواع مختلفی دارد که در زیر شکل مدار های آنها آورده شده است.

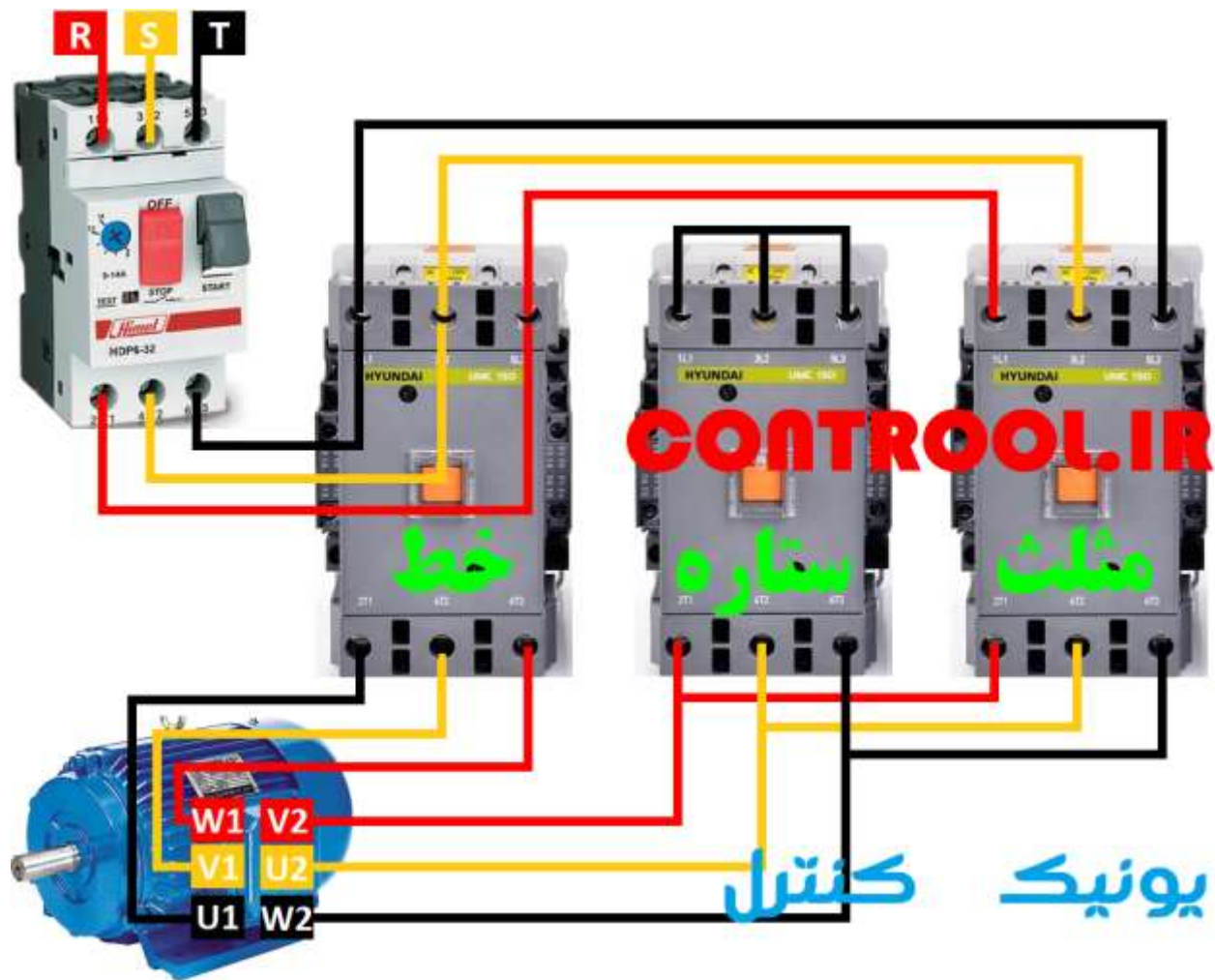
*** راه اندازی الکتروموتور سه فاز به صورت ستاره**

مثلت (اتوماتیک):

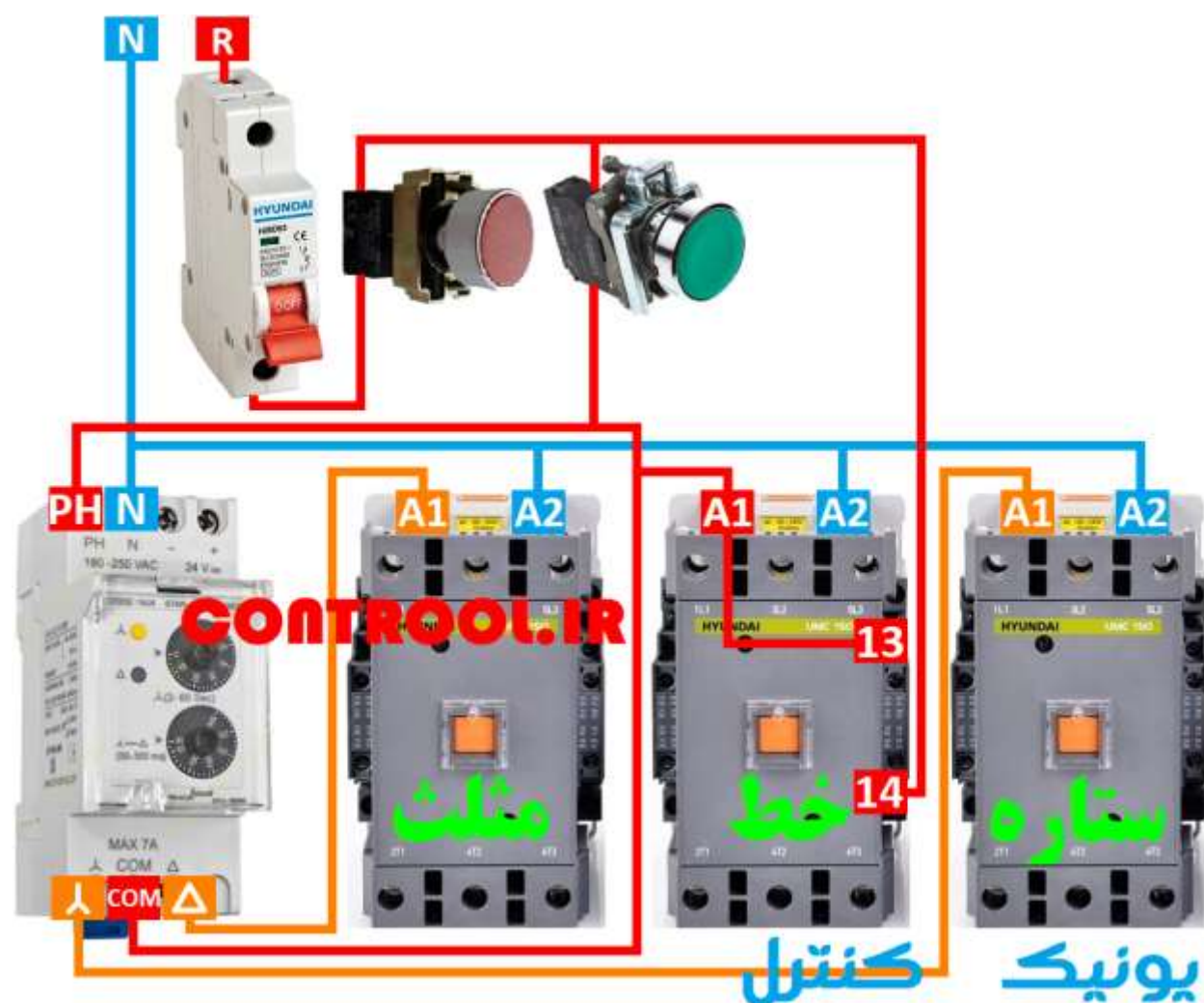




***مدار قدرت راه اندازی الکتروموتور سه فاز به صورت ستاره مثلث، با تایمر ستاره - مثلث به صورت شماتیک:**



***مدار فرمان راه اندازی الکتروموتور سه فاز به صورت ستاره مثلث، با تایمر ستاره – مثلث به صورت شماتیک:**

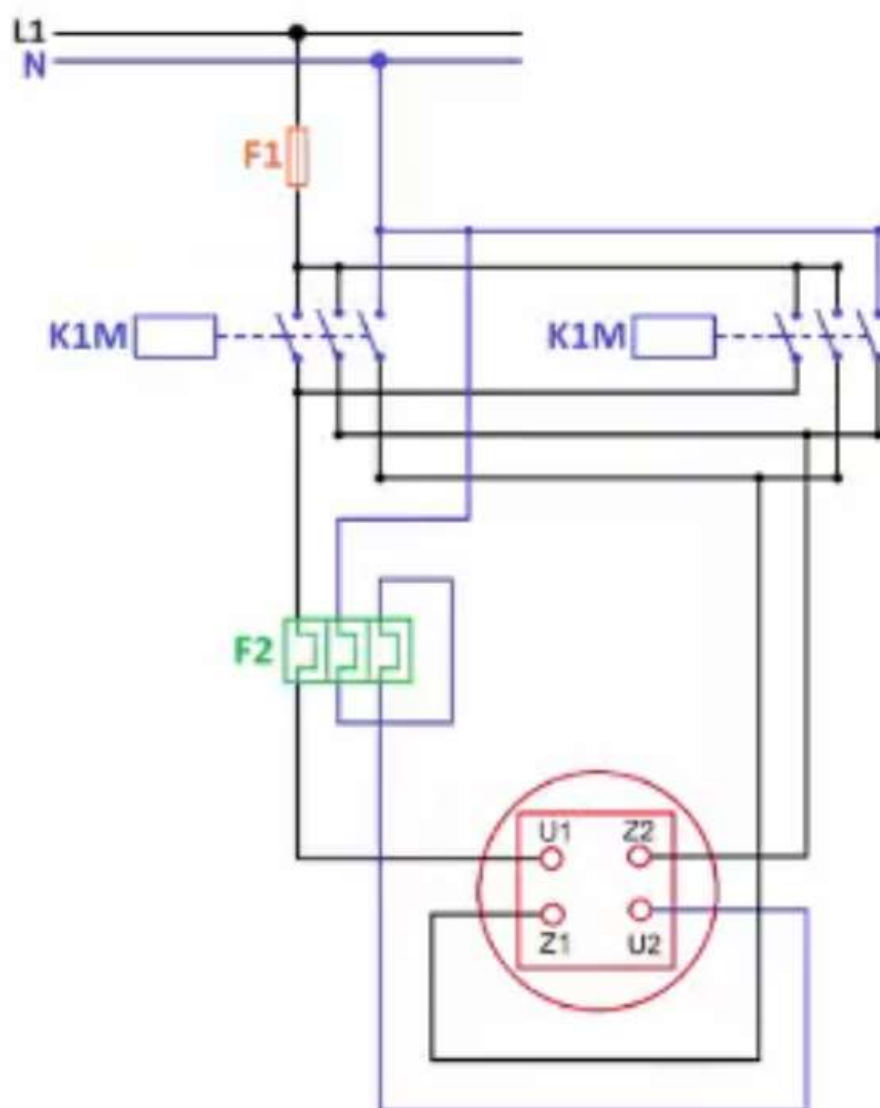


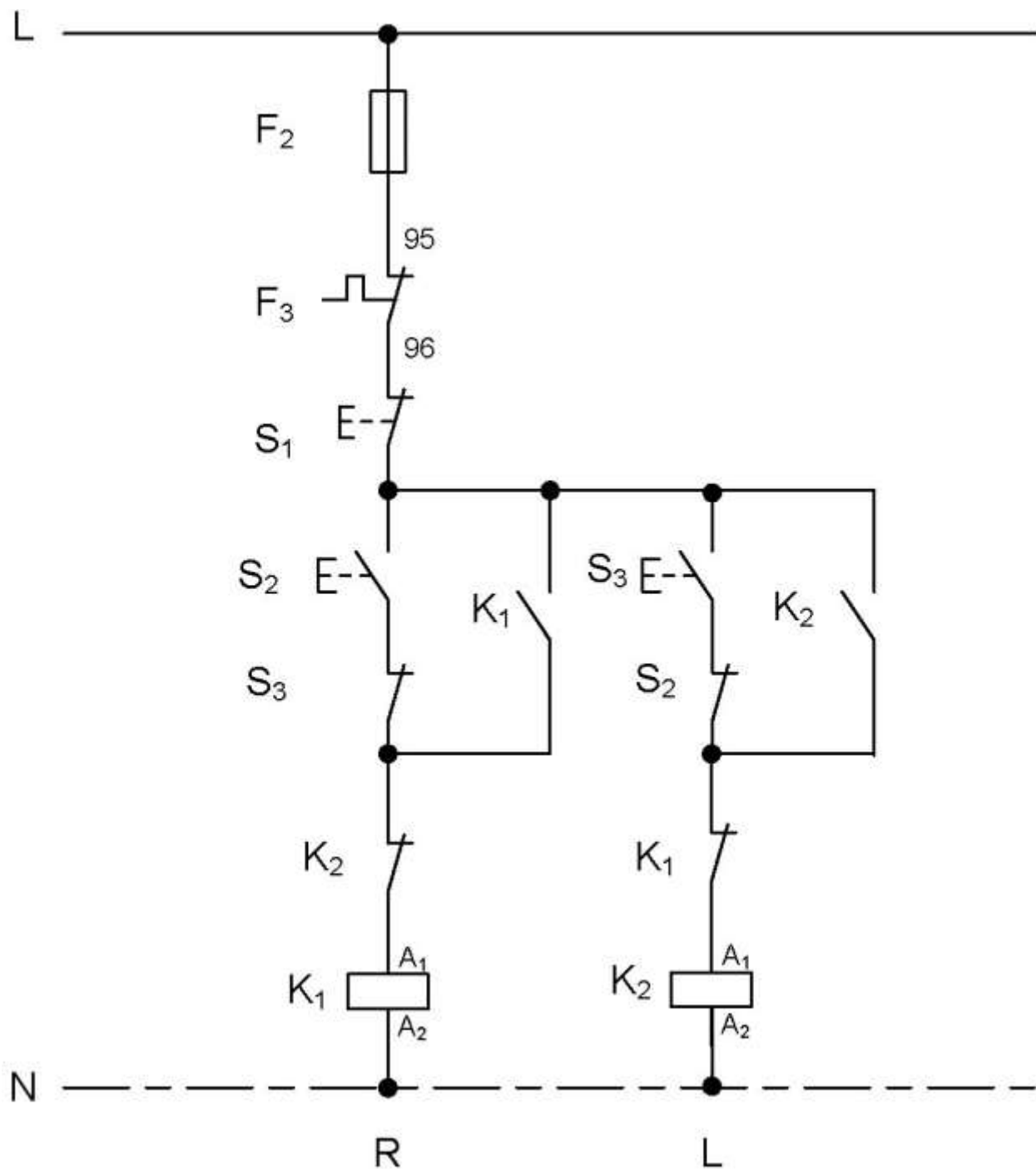
تذکر: برای عدم تداخل اتصال ستاره با اتصال مثلث در صورت خرابی مدار بهتر است که تیغه های بسته، کنتاکتورهای ستاره و مثلث را بر سر راه همدیگر قرار بدهیم.

که در این اینجا به دلیل عدم شلوغی مدار، ترسیم نشده است.

***راه اندازی الکتروموتور تک فاز به صورت اتصال دائم چگرد-
راستگرد با حفاظت کامل، کنترل از یک نقطه:**

مدار قدرت چپگرد راستگرد موتور تک فاز





محدوده دمایی ترموکوپل ها :

نوع	محدوده دما °C (پیوسته)	محدوده دما °C (کوتاه مدت)	کد رنگ IEC	کد رنگ BS	کد رنگ ANSI
K	۰ تا ۱۱۰۰+	-۱۸۰ تا ۱۳۰۰+			
J	۰ تا ۷۵۰+	-۱۸۰ تا ۸۰۰+			
N	۰ تا ۱۱۰۰+	-۲۷۰ تا ۱۳۰۰+			
R	۰ تا ۱۶۰۰+	-۵۰ تا ۱۷۰۰+			تعریف نشده.
S	۰ تا ۱۶۰۰	-۵۰ تا ۱۷۵۰+			تعریف نشده.
T	-۱۸۵ تا ۳۰۰+	-۲۵۰ تا ۴۰۰+			
E	۰ تا ۸۰۰+	-۴۰ تا ۹۰۰+			

(پیروز و سربلند باشید)



پایان