

# دوره آموزشی

## نقشه خوانی برق

محل اجرا: مرکز آموزش شرکت فولاد کاویان

مدرس: مهندس محمد حیدری

۱۷ و ۱۸ تیر ماه ۱۳۸۸

| صفحه | فهرست                                                                     |
|------|---------------------------------------------------------------------------|
| ۲    | ۱- آشنایی با حروف ، علائم و استاندارد تجهیزات و وسایل برق صنعتی           |
| ۲۰   | ۲- درجه ی حفاظت تابلوها و وسایل برقی دوار در برابر نفوذ آب و اجسام        |
| ۲۲   | ۳- پلاک خوانی و روش نصب موتورهای DC                                       |
| ۲۴   | ۴- پلاک خوانی و روش نصب موتورهای AC                                       |
| ۳۰   | ۵- نصب استاندارد موتورهای الکتریکی AC                                     |
| ۳۲   | ۶- روش های نصب موتورهای DC                                                |
| ۳۳   | ۷- سائز فریم موتورهای استاندارد                                           |
| ۳۴   | ۸- رژیم های کاری الکتروموتورهای DC و AC                                   |
| ۴۰   | ۹- آشنایی با روش های نقشه خوانی نقشه های مدارات فرمان و قدرت در برق صنعتی |
| ۵۴   | ۱۰- راه اندازی نرم و کنترل دور در موتورهای AC به روش V/F                  |
| ۵۹   | ۱۱- مدارات قدرت و فرمان یک دستگاه دیزل ژنراتور اضطراری                    |
| ۸۳   | ۱۲- مشخصات و مدارات قطع و وصل چند دستگاه کلید فشارقوی و تجهیزات وابسته    |
| ۹۳   | ۱۳- مدارات قدرت و فرمان چند دستگاه باطری شارژر                            |
| ۹۶   | ۱۴- بررسی مدارات قدرت و فرمان چند دستگاه UPS                              |
| ۹۹   | ۱۵- شماره گذاری رله های حفاظتی و المان های برقی بر اساس کد ANSI           |
| ۱۰۶  | ۱۶- رله های حفاظتی موتورهای الکتریکی                                      |
| ۱۰۹  | ۱۷- منابع و مآخذ                                                          |

# ۱- آشنایی با حروف ، علایم و استاندارد تجهیزات و وسایل برق صنعتی

| نوع                                                    | حرف | مثال                                                                                  |
|--------------------------------------------------------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------|
| گروه سازنده، گروه زیر مجموعه                           | A   | ترکیب دستگاهها، جعبه کلید، توزیع، لیزر                                                |
| تبدیل مقادیر غیرالکتریکی به الکتریکی و بالعکس          | B   | میکروفن، بلندگو، عناصر حرارتی، نوار اندازه گیری انبساط، حسگر                          |
| خازن                                                   | C   | خازن MP، خازن الکترولیتی، خازن فویلی ( ورقه خیلی نازک ) ، خازن تزویج                  |
| تجهیزات تأخیر ، حافظه، عنصر دودویی                     | D   | عنصر AND، عنصر OR، مدار با دو حالت پایدار، مدار با یک حالت پایدار، حافظه مغناطیسی     |
| متنوع                                                  | E   | تجهیزات روشنایی، تجهیزات گرمایی، صافی الکتریکی، تهویه و حصار برقی                     |
| تجهیزات حفاظتی                                         | F   | فیوز، عنصر حفاظت در برابر اضافه جریان، رله حفاظت موتور، کلید حفاظتی FI، کلید حفاظت خط |
| ژنراتور، منبع جریان                                    | G   | ژنراتور ماشین، منبع تغذیه، باتری                                                      |
| تجهیزات اخباری ( خبردهنده)                             | H   | خبردهنده نوری، بوق، ساعت زنگدار                                                       |
| رله، کنتاکتور                                          | K   | کنتاکتور قدرت، کنتاکتور کمکی، رله با تیغه مغناطیسی، رله زمانی                         |
| خودالقاء                                               | L   | چوک، سیم پیچ القایی، سیم پیچ                                                          |
| موتور                                                  | M   | موتور سه فاز، موتور قطب شکسته، موتور خازنی، موتور خطی                                 |
| تقویت کننده، تثبیت کننده                               | N   | تقویت کننده عملیاتی، تثبیت کننده، IC با عملکرد قیاسی                                  |
| دستگاه اندازه گیری، تجهیزات آزمایش                     | P   | آمپر متر، ولت متر، اسیلوسکوپ                                                          |
| دستگاه قطع و وصل - جریان قوی                           | Q   | کلید قدرت، کلید جداکننده، کلید بار، کلید تأسیسات، کلید حفاظت موتور                    |
| مقاومت                                                 | R   | مقاومت ثابت، مقاومت قابل تنظیم، مقاومت اندازه گیری ترمیستور ، مقاومت راه انداز        |
| کلید، انتخاب کننده                                     | S   | کلید فشاری، کلید اصلی، انتخاب کننده، کلید حدی                                         |
| مبدل                                                   | T   | مبدل شبکه، مبدل کنترل، مبدل اندازه گیری، تبدیل کننده                                  |
| مدولاتور، مبدل مقادیر الکتریکی به مقادیر الکتریکی دیگر | U   | مبدل آنالوگ - دیجیتال، مبدل دیجیتال - آنالوگ، دمودولاتور، مبدل ولتاژ مستقیم           |
| عناصر نیمه رسانا، لامپها                               | V   | دیودها، ترانزیستورها، تریستورها، لامپهای فرستنده، لامپ تصویر تلویزیون، یکسو کننده     |
| خطوط انتقال ، آنتنها                                   | W   | سیمهای داخل دستگاه، رسانای توخالی، کابل نوری، کابل هم محور، آنتن گیرنده               |
| گیره ها، دوشاخه، پریزها                                | X   | دوشاخه آزمایشی، پریزها، بست ها                                                        |
| تجهیزات مکانیکی برقی                                   | Y   | ترمز، کلاچ                                                                            |
| پایانه ها ، محدود کننده، صافی، کنترل تن                | Z   | تجهیزات رفع پارازیت رادیویی، صافی RC و صافی LC، بالاگذر، میان گذر، پایین گذر          |

## حروف مشخصه برای عملکرد

|   |                    |   |                               |   |                        |
|---|--------------------|---|-------------------------------|---|------------------------|
| A | خبر دادن           | H | برجا کردن، رها کردن           | R | عملکرد کمکی، بخصوص قطع |
| B | انتگرال گیری       | J | ذخیره کردن ، ضبط کردن         | S | جهت حرکت               |
| C | عملکرد کلید فشاری  | K | تأخیر داشتن، اندازه گیری زمان | T | شمارش                  |
| D | عملکرد اصلی        | M | سرعت، شتاب                    | V | دیفرانسیل گیری         |
| E | اندازه گیری        | N | جمع کردن                      | W | عملکرد قطع             |
| F | تناسبی             | P | ضرب کردن                      | X | حفاظت                  |
| G | حالت ( مثلاً شروع) | Q | آنالوگ ( قیاسی)               | Y | آزمایش                 |
|   |                    |   | دیجیتال ( رقمی)               | Z |                        |

| مفهوم                                                                                                                                                                                                                                | انگلستان<br>مثلا BS | آمریکا<br>مثلا ANSI | آلمان<br>(به طور کاربردی) | IEC |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------------|-----|
| عناصر عمومی مدار                                                                                                                                                                                                                     |                     |                     |                           |     |
| مقاومت                                                                                                                                                                                                                               |                     |                     | =                         |     |
| سیم پیچ                                                                                                                                                                                                                              | =                   | =                   | a) =<br>b)                |     |
| خازن                                                                                                                                                                                                                                 | =                   |                     | =                         |     |
| زمین (بدنه)                                                                                                                                                                                                                          | =                   | =                   |                           |     |
| دیود نیمه رسانا                                                                                                                                                                                                                      | a)<br>b)            | a)<br>b)            | =                         |     |
| دیود زنر،<br>دیود محدود کننده                                                                                                                                                                                                        |                     |                     | =                         |     |
| ماشینهای الکتریکی با تبدلها                                                                                                                                                                                                          |                     |                     |                           |     |
| موتور سه فاز باروتور<br>قفسه ای                                                                                                                                                                                                      |                     |                     |                           |     |
| موتور سه فاز با روتور<br>دارای حلقه لغزان                                                                                                                                                                                            | =                   |                     | =                         |     |
| مبدل تکفاز                                                                                                                                                                                                                           | =                   | a) =<br>b)          | a) =<br>b)                |     |
| مبدل جریان                                                                                                                                                                                                                           | =                   | =                   |                           |     |
| مبدل ولتاژ                                                                                                                                                                                                                           |                     | =                   |                           |     |
| مبدل با صرفه                                                                                                                                                                                                                         | =                   | =                   |                           |     |
| = با تمادهای مداری IEC منطبق است. American National Standard Institute) ANSI. موسسه استاندارد ملی<br>(آمریکا)، (British Standard) BS، استاندارد انگلیسی، (International Electrotechnical Commission) IEC<br>(کمیسیون بین المللی برق) |                     |                     |                           |     |



# نمادهای مداری مهم

| نمادهای مداری | مفهوم                                                                                     | نمادهای مداری | مفهوم                                | نمادهای مداری | مفهوم                                          |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------------------------------|---------------|------------------------------------------------|
|               | سیم، به طور کلی<br>سیم محافظ                                                              |               | انشعاب از سیم<br>اختیاری             | a)            | کلید در نقشه<br>تأسیسات                        |
|               | 1. اتصال<br>2. جعبه تقسیم<br>3. نماد گازدار بودن                                          |               | انشعاب دوگانه از<br>سیم اختیاری      | b)            | a) کلید ساده<br>b) کلید تبدیل                  |
|               | 1. دستگاه<br>اندازه گیری<br>2. ماشین الکتریکی<br>(همچنین استاتور<br>یا روتور)<br>3. پوسته |               | تقاطع سیم                            | c)            | c) کلید صلیبی                                  |
|               | اتصال مکانیکی                                                                             |               | لامپ رشته‌ای                         |               | دستگاه ولت سنج                                 |
|               | مقاومت<br>(مقاومت حقیقی)                                                                  |               | خبرکن توری                           |               | دستگاه آمپرسنج                                 |
|               | سیم پیچ<br>نمایش اختیاری                                                                  |               | لامپ تئون ولتاژ<br>پایین             |               | کنتور - kWh                                    |
|               | خازن                                                                                      | a)            | فیوز سیمی                            |               | کنتاکتور با<br>3 وصل کننده<br>1 قطع کننده کمکی |
| نماد مشخصه    |                                                                                           | b)            | a) یک قطبی (فاز)<br>b) سه قطبی (فاز) |               | موتور سه فاز                                   |
| a)            | تغییر پذیری<br>دستی (a)                                                                   |               | عنصر الکترولیتی                      |               |                                                |
| b)            | b) تحت تأثیر یک<br>کمیت، مثلاً ولتاژ                                                      |               | کلید قفل دار مکانیکی                 |               | دیود نیمه رسانا                                |
| c)            | c) هم جهت                                                                                 |               | سیم پیچ کنتاکتور<br>سیم پیچ رله      |               | دیود نورانی                                    |
| d)            | d) در جهت مخالف                                                                           | a)            | بریز<br>a) بدون اتصال<br>حفاظتی      |               | دیود نوری                                      |
|               | نور                                                                                       | b)            | b) با اتصال حفاظتی                   |               | ترانزیستور NPN                                 |
|               | برگشت تغییر خودکار،<br>وسیله قطع یا توقف                                                  |               | دوشاخه                               |               | IG-FET یا<br>کانال - N                         |
| a)            | تاخیر<br>a) به سمت چپ                                                                     | a)            | کلید فشاری                           |               | تریستور - با درجه<br>P                         |
| b)            | b) به سمت راست                                                                            | b)            | a) وصل کننده<br>b) قطع کننده         |               | تریاک                                          |
|               | تحریک شده<br>رهاشده                                                                       |               | کلید سه فاز                          |               | دیاک                                           |
|               | بی مثال                                                                                   |               | کلید ایمنی سیم<br>16 آمپر            |               |                                                |
|               | پله‌ای - مثلاً در رله<br>پالسی                                                            |               |                                      |               |                                                |

| کلید و کنتاکتور |                                        |            |                                          |            |                                                      |
|-----------------|----------------------------------------|------------|------------------------------------------|------------|------------------------------------------------------|
| نماد مدارى      | مفهوم                                  | نماد مدارى | مفهوم                                    | نماد مدارى | مفهوم                                                |
|                 | وصل کننده                              |            | کلید سه پل، فعال شونده با فشار           |            | کلید حفاظتی موتور با قطع کننده حرارتی                |
|                 | مانند بالا، ولی در حالت فعال           |            | کلید محدود کننده                         |            | مانند بالا، به همراه با قطع کننده اتصال کوتاه        |
|                 | قطع کننده                              |            | کلید قابل تنظیم با بیان وضعیت کلید       |            |                                                      |
|                 | مانند بالا، ولی در حالت فعال           |            | مانند بالا، اختیاری                      |            |                                                      |
|                 | تعویض کننده                            |            | کلید فشاری دو پل                         |            | کنتاکتور، سه پل                                      |
|                 | فعال شونده دستی به طور کلی             |            | کلید قفل دار                             |            | مانند بالا، با رله حفاظتی موتور                      |
|                 | با فشار دادن                           |            | تحریک به طور کلی، مثلاً برای کنتاکتور    |            |                                                      |
|                 | با کشیدن                               |            | تحریک الکترومکانیکی با یک سیم پیچ        |            | تحریک الکترومکانیکی با دو وضعیت کلید                 |
|                 | با چرخاندن                             |            | مانند بالا، با بیان متغیر تأثیر گذار     |            | اختیاری                                              |
|                 | جداشدنی کردن، مثلاً کلید               |            | مانند بالا با تأخیر در وصل               |            | مانند بالا، با 3 وضعیت کلید                          |
|                 | فعال شونده به روشهای دیگر، مثلاً با پا |            | مانند بالا، با تأخیر در قطع              |            |                                                      |
|                 | فعال شونده با بادامک                   |            | مانند بالا، با تأخیر در قطع              |            |                                                      |
|                 | فعال برای قطع اضطراری                  |            | مانند بالا، برای رله با پس ماند مغناطیسی |            | رله بالسی (تعویض کننده)                              |
|                 | تأخیر به سمت راست                      |            | مانند بالا، برای رله حرارتی              |            | کلید زمانی، فوری وصل می شود پس از 4 دقیقه قطع می شود |
|                 | وسیله قطع یا توقف                      |            |                                          |            | مانند بالا، اختیاری                                  |
|                 | مانع در یک جهت                         |            |                                          |            |                                                      |
|                 | مانع در هر دو جهت                      |            |                                          |            |                                                      |

کلیدهای خاص، رله های خاص، قطع کننده ها

| نماد مداری | مفهوم                                | نماد مداری | مفهوم                                                            | نماد مداری | مفهوم                                                                |
|------------|--------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------|------------|----------------------------------------------------------------------|
|            | کلید جداکننده، جداکننده              |            | رله تشدید                                                        |            | قطع کننده اضافه ولتاژ                                                |
|            | جداکننده فیوزدار                     |            | رله چشمک زن مثلاً 5 بار در دقیقه                                 |            | قطع کننده کمبود ولتاژ                                                |
|            | کلید بار                             |            | کلید برنامه ای موتوردار با جدول زمانی                            |            | قطع کننده اضافه جریان بی متالی                                       |
|            | کلید قدرت                            |            | کلید فرعی فعال                                                   |            | قطع کننده جریان حفاظ                                                 |
|            | جداکننده قدرت                        |            | موتور با کلید گریز از مرکز                                       |            | قطع کننده جریان معکوس                                                |
|            | کلید قدرت با وصل کننده مجدد          |            | ترکیب پتانسیومتر با کلید چرخان                                   |            | قطع کننده اضافه ولتاژ                                                |
|            | تحریک پیستون مثلاً با هوای فشرده     |            | مقاومت متغیر، قابل تنظیم با دست، مثلاً برای تنظیم میدان          |            | مانند بالا، با قطع کننده بی متال و قطع کننده الکترومغناطیسی          |
|            | جداکننده سه پل با تحریک پیستون       |            | ترکیب مقاومت متغیر با کلید دستی، مثلاً به عنوان مقاومت راه انداز |            | کلاچ کنترل شده با نیروی گریز از مرکز، در تعداد دور بالا درگیر می شود |
|            | جداکننده فیوزدار سه پل با تحریک دستی |            | کلید بادامکی، مخصوص برای نقشه های سیم کشی                        |            | کنتاكتور با رله محافظ موتور با مانع وصل دوباره                       |
|            |                                      |            | کلید فرعی باز                                                    |            | کلید محافظ گرمایش با مانع وصل دوباره                                 |
|            |                                      |            | کلید فرعی بسته                                                   |            |                                                                      |

# مقایسه نماد مدارى دستگاههاى کلیدزنى

| IEC                  | آلمان مثلا DIN | امريکا<br>مثلا ANSI | انگلستان<br>مثلا BS | مفهوم                                                  |
|----------------------|----------------|---------------------|---------------------|--------------------------------------------------------|
|                      | =              | a) = b)             | =                   | تحريك الكتر ومغناطيسى<br>مثلا برآى كنتاكتور            |
|                      | =              | a) = b)             |                     | سيم پيچ رله با تاخير<br>در قطع                         |
|                      | =              | a) = b)             |                     | سيم پيچ رله با تاخير<br>در وصل                         |
| a)<br>b)             | = a)           | a)  b)              |                     | رله داراى قطب                                          |
| a)<br>b)             | = a)           |                     | = a)                | تجهيزات سوكت                                           |
|                      | =              | a) = b)<br>c)       | a) =<br>b)          | فيوز سيمي                                              |
| a)<br>b)<br>c)<br>d) |                | a)  b)<br>c)        | a)  b)              | وصل كننده                                              |
| a)<br>b)<br>c)<br>d) |                | a)  b)<br>c)        | a)  b)              | قطع كننده                                              |
|                      |                |                     |                     | كليد محافظ موتور،<br>راه انداز موتور                   |
|                      |                |                     |                     | كنتاكتور سه پل با رله<br>محافظ موتور و دو<br>تيغه كمكى |

= مطابق با نماد مدارى IEC، ANSI، موسسه استاندارد ملى امريكا، BS استاندارد انگلستان، DIN موسسه استاندارد آلمان،  
IEC كميسيون بين الملى برق

اتصالات سوکتی و سایر دستگاهها

| نماد مداری | مفهوم                          | نماد مداری | مفهوم                                     | نماد مداری | مفهوم                                               |
|------------|--------------------------------|------------|-------------------------------------------|------------|-----------------------------------------------------|
|            | میله اتصال<br>(اتصال نری)      |            | فیوز، عمومی                               |            | آهنربای گردان                                       |
|            | مانند بالا اختیاری             |            | فیوز با نشانه<br>سمت شبکه                 |            | آهنربای گردان<br>برای 3 به عنوان<br>آزاد کننده ترمز |
|            | حلقه اتصال (اتصال<br>مادگی)    |            | فیوز ظرفیت<br>16 A                        |            | صفحه نگهدارنده،<br>آهنربای بلند کننده<br>بار        |
|            | مانند بالا، برای<br>سیم حفاظتی |            | کلید ایمنی خط<br>مثلا 16 A                |            | ترمز مغناطیسی                                       |
|            | محل قطع                        |            | فیوز آنتن                                 |            | اتاقک برای<br>گرم کردن قطعات،<br>عمومی              |
|            | اتصال متحرک                    |            | هوایی برای تخلیه                          |            | گرم کردن<br>قطعات تحت گاز                           |
|            | اتصال سوکتی هم<br>محور         |            | آهنربای بلند کننده                        |            | گرم کردن<br>قطعات تحت گاز                           |
|            | اتصال سوکتی<br>چهار پل         |            | شیر مغناطیسی،<br>بسته بدون جریان<br>(برق) |            | الکتروود شناور<br>(a) الکتروود قوس<br>(b) الکتریکی  |
|            | مانند بالا،<br>اختیاری         |            | شیر مغناطیسی<br>باز بدون جریان            |            | کوره باز یخت برای<br>قطعات باز یخت<br>تحت گاز محافظ |
|            | محل قطع یا<br>اتصال سوکتی      |            | کلاچ مغناطیسی،<br>درگیر                   |            | کوره ذوب کننده                                      |
|            | پریز سه پل با<br>اتصال حفاظتی  |            | آزاد کننده ترمز                           |            | کوره خشک کننده<br>با پرتو فروسرخ                    |
|            | جک دو پل با دو<br>شاخه         |            | آزاد کننده ترمز<br>برای جریان سه فاز      |            | حمام الکترولیز<br>حمام الکترولیز<br>با دو الکتروود  |
|            | جک سه پل                       |            | ترمز با کنترل<br>الکتریکی                 |            | تجهیزات پاشش،<br>عمومی                              |

## وسایل اندازه‌گیری، دستگاههای اندازه‌گیری، مبدل‌های اندازه‌گیری

| نماد مداری | مفهوم                                         | نماد مداری | مفهوم                          | نماد مداری | مفهوم                                                  |
|------------|-----------------------------------------------|------------|--------------------------------|------------|--------------------------------------------------------|
|            | وسیله اندازه‌گیری، عمومی                      |            | اسیلوسکوپ                      |            | مبدل جریان خطا                                         |
|            | دستگاه اندازه‌گیری، عمومی                     |            | ولت سنچ رقمی                   |            | مانند بالا برای نقشه مداری کلی                         |
|            | سیستم اندازه‌گیری، با یک مسیر                 |            | نمایش اختیاری (Z برای رقمی)    |            | مبدل ولتاژ دوتایی (مدار - V)                           |
|            | سیستم اندازه‌گیری، با دو مسیر جهت تولید نتیجه |            | مبدل جریان                     |            | مانند بالا برای نقشه مداری کلی                         |
|            | نمایش، مقدار عمومی                            |            | نمایش اختیاری                  |            | مانند بالا برای نقشه مداری کلی                         |
|            | نمایش مقدار با انحراف دوجبهه                  |            | مانند بالا برای نقشه مدار کلی  |            | اندازه‌گیر مقاومتی کششی                                |
|            | نمایش رقمی (دیجیتال)                          |            | مبدل ولتاژ القایی              |            | حسگر مغناطیسی                                          |
|            | نمایش بیشترین مقدار                           |            | نمایش اختیاری                  |            | حسگر القایی                                            |
|            | نمایش کمترین مقدار                            |            | نمایش اختیاری                  |            | حسگر خازنی                                             |
|            | آمپر سنچ                                      |            | مانند بالا برای نقشه مداری کلی |            | ترموکوپل                                               |
|            | نمایش اختیاری                                 |            | نمایش اختیاری                  |            | سلول اندازه‌گیری الکتروولتی، مثلاً برای اندازه‌گیری pH |
|            | نمایش اختیاری                                 |            | مانند بالا برای نقشه مداری کلی |            | اندازه‌گیری دما، وسیله اندازه‌گیری با مقیاس °C         |
|            | آمپرسنج با محدوده میلی آمپر                   |            | نمایش اختیاری                  |            | اندازه‌گیری دما، وسیله اندازه‌گیری با مقیاس °C         |
|            | دستگاه اندازه‌گیری چند منظوری                 |            | مبدل ولتاژ خازنی               |            | مبدل جریان مستقیم با ولتاژ کمکی متناوب                 |
|            | پل اندازه‌گیری مقاومت                         |            | مانند بالا برای نقشه مداری کلی |            |                                                        |



| عناصر نیمه رسانا                                                |                                      |                                     |                                        |                               |                                            |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------|
| نماد مدارى                                                      | مفهوم                                | نماد مدارى                          | مفهوم                                  | نماد مدارى                    | مفهوم                                      |
| اجزای نماد مدارى                                                |                                      | مقاومت‌های نیمه رسانا               |                                        | ترانزیستورها                  |                                            |
|                                                                 | رسانای P، بر رسانای N تأثیر می‌کند   |                                     | مقاومت وابسته به ولتاژ، مقاومت وریستور |                               | ترانزیستور قابل قطع                        |
|                                                                 | رسانای N، بر رسانای P تأثیر می‌گذارد |                                     | ترمیستور، مقاومت NTC                   |                               | ترانزیستور تترود (چهار قطبی)               |
|                                                                 | پدیده شکست در یک جهت                 |                                     | پوزیستور، مقاومت PTC                   |                               | ترانزیستور با دریچه P و هدایت معکوس        |
|                                                                 | مانند بالا، دو جهت تابش، مثلاً نور   |                                     | مقاومت نوری                            |                               | تریاک                                      |
| دیودها                                                          |                                      | مقاومت وابسته به چگالی شار مغناطیسی |                                        | نمایش بدون دایره نیز ممکن است |                                            |
|                                                                 | دیود زبر                             |                                     | مولد هال                               |                               | ترانزیستور NPN                             |
|                                                                 | دیود زبر دوطرفه IRED, LED            | دیاکها، ترانزیستورها                |                                        |                               | ترانزیستور PNP                             |
|                                                                 | (دیود نورانی، همچنین برای فروسرخ)    |                                     | دیود چهار لایه                         |                               | ترانزیستور نوری PNP                        |
|                                                                 | دیود نوری                            |                                     | دیود تریستوری دو جهته                  |                               | UJT یا پایه N (ترانزیستور دارای دو پایه)   |
|                                                                 | دیود خازنی                           |                                     | دیود پنج لایه، دیاک                    |                               | FET تخلیه‌ای با کانال N                    |
|                                                                 | دیود مغناطیسی                        |                                     | ترانزیستور، عمومی                      |                               | FET تخلیه‌ای با کانال P                    |
|                                                                 | دیود شاتکی                           |                                     | ترانزیستور با دریچه P                  |                               | IG-FET تخلیه ای با کانال N (هدایت خودکار)  |
|                                                                 | سلول خورشیدی                         |                                     | ترانزیستور با دریچه N                  |                               | IG-FET افزایشی با کانال P و اتصال زیر لایه |
| B چگالی شار مغناطیسی، V دما، U ولتاژ، FET ترانزیستور اثر میدانی |                                      |                                     |                                        |                               |                                            |

ترانسفورماتورها، سیم پیچهای القایی، مبدلها

| نماد مدار I | نماد مدار II | مفهوم                                                    | نماد مدار I | نماد مدار II | مفهوم                                                    |
|-------------|--------------|----------------------------------------------------------|-------------|--------------|----------------------------------------------------------|
|             |              | مبدل با دو سیم پیچ                                       |             |              | مبدل سه فاز، با سه سر وسط                                |
|             |              | مانند بالا، انتخابی                                      |             |              | مانند بالا، با سه سیم پیچ                                |
|             |              | مبدل با صرفه یا اتوترانسفورماتور                         |             |              | مانند بالا، در مدار ستاره - زیگززاگ                      |
|             |              | مبدل با سه وسط                                           |             |              | سیم پیچ (چوک)، تک فاز                                    |
|             |              | مبدل با سه سیم پیچ                                       |             |              | سیم پیچ (چوک) سه فاز در مدار ستاره                       |
|             |              | مبدل سه فاز، نمایش تک قطبی                               |             |              | مبدل متغیر سه فاز                                        |
|             |              | مانند بالا، تمام قطب                                     |             |              | عنصر تثبیت کننده مغناطیسی (سیم پیچ تقویت کننده مغناطیسی) |
|             |              | مانند بالا، با قابلیت تغییر پله ای، مثلاً با کلید پله ای |             |              | تقویت کننده مغناطیسی                                     |
|             |              | مبدل با صرفه، سه فاز، مدار ستاره                         |             |              | تثبیت کننده مغناطیسی، تک فاز                             |

نمادهای مداری I و II برای نمایش تک قطبی و چند قطبی به کار می رود.



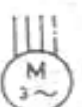
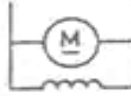
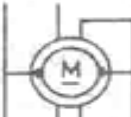
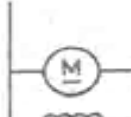
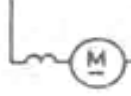
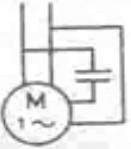
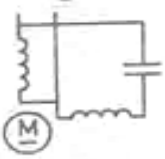
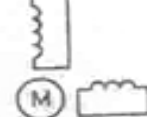
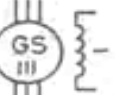
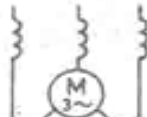
## ماشینهای الکتریکی

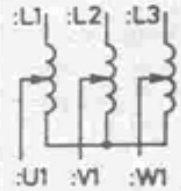
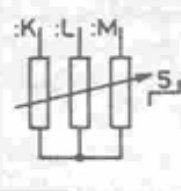
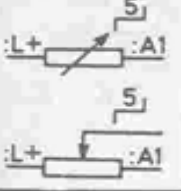
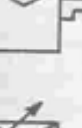
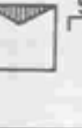
### عناصر علایم مدار

| نماد مداری                                                                                                                                                                   | مفهوم                                            | نماد مداری                                                                                                                                                                   | مفهوم                                     | نماد مداری                                                                                                                                                                       | مفهوم                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| <br>یا<br> | سیم پیچ، خاصه<br>سیم پیچ موازی،<br>سیم پیچ تحریک | <br>یا<br> | سیم پیچ قطب<br>کمکی، سیم پیچ<br>جبران ساز | <br>یا<br> | زغال روی حلقه<br>لغزان یا مدل<br>جریان (نمایش<br>یسته به نیاز) |
| <br>یا<br> | سیم پیچ سری                                      |                                                                                             | ماشین،<br>استاتور،<br>روتور               |                                                                                                                                                                                  |                                                                |

انواع مختلف سیم پیچها با نمادهای مداری یکسان، مثلا با چهار نصف دایره یا با نمادهای مداری متفاوتی، نشان داده می شوند. در نمادهای مداری برای ماشینها G (ژنراتور)، M (موتور)، C (میدل)، در ماشینهای سنکرون علامت اضافی S، مثلا GS به کار می رود.

### مثالهای نمادهای مداری

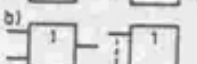
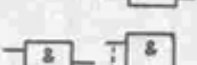
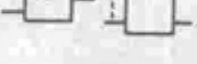
| نماد مداری I                                                                        | نماد مداری II                                                                       | مفهوم                                                             | نماد مداری I                                                                        | نماد مداری II                                                                         | مفهوم                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|    |    | موتور با روتور<br>قفسی سه فاز،<br>مدار ستاره Y                    |    |    | موتور موازی<br>جریان مستقیم                                                   |
|   |   | موتور با روتور<br>حلقه لغزان سه<br>فاز، استاتور مثلث Δ            |   |   | موتور مرکب جریان<br>مستقیم                                                    |
|  |  | موتور با روتور<br>قفسی و با تعداد<br>قطب متناسب<br>(مدار دالاندر) |  |  | موتور سری<br>جریان مستقیم<br>قطب های کمکی                                     |
|  |  | موتور خازنی                                                       |  |  | ژنراتور سنکرون با<br>تحریک آهنربای<br>دایم                                    |
|  |  | موتور با قطب<br>مجزا                                              |  |  | ژنراتور سنکرون<br>سه فاز، تحریک با<br>جریان مستقیم<br>(سیم وسط<br>بیرون آمده) |
|  |  | موتور سری<br>متناسب<br>(موتور یونیورسال)                          |  |  | مانند بالا، ولی<br>تمام اتصالات<br>بیرون آمده                                 |
|  |  | موتور دافعه ای                                                    |  |  | موتور سری<br>سه فاز                                                           |

| راه اندازه‌ها                                                             |                                                                                       |                                                                                                                               |                                                                                     |                                                      |                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| مفهوم                                                                     | نمادهای مداری                                                                         | مفهوم                                                                                                                         | نمادهای مداری                                                                       | مفهوم                                                | نمادهای مداری                                                                       |
| راه اندازه‌های مرکب از نمادهای مداری                                      |                                                                                       |                                                                                                                               |                                                                                     |                                                      |                                                                                     |
| مبدل راه اندازه برای موتور سه فاز                                         |     | راه اندازه با 5 گام برای موتور دارای روتور حلقه لغزان سه فاز                                                                  |    | راه اندازه با 5 گام مستقیم برای موتور جریان مستقیم   |    |
| نماد مداری بدون نمایش مدار داخلی                                          |                                                                                       |                                                                                                                               |                                                                                     |                                                      |                                                                                     |
| راه اندازه برای وصل کردن مستقیم مثلاً با کنتاکتور                         |    | راه اندازه با مقاومت 5 گام، نیمه خودکار                                                                                       |    | راه اندازه، عمومی                                    |    |
| مانند بالا، با تجهیزات حفاظتی، فقط یک جهت گردش                            |    | راه اندازه برای مدار سری و موازی، سه گام                                                                                      |    | راه اندازه، به طور خودکار وصل می شود                 |    |
| کلید تغییر تعداد قطب برای یک جهت گردش                                     |   | کلید ستاره - مثلث، قابل تغییر به طور خودکار                                                                                   |   | راه اندازه، تا حدی به طور خودکار وصل می شود          |   |
| کنتاکتور تبدیل با تجهیزات حفاظتی، با موتور دارای روتور اتصال کوتاه سه فاز |  | راه اندازه با مبدل با صرفه، 4 گام                                                                                             |  | راه اندازه برای یک جهت گردش، تا حدی خودکار           |  |
| منبع جریان قابل کنترل با موتور جریان مستقیم، تحریک خارجی                  |  | راه اندازه با سیم پیچ القایی (چوک)                                                                                            |  | راه اندازه برای دو جهت گردش                          |  |
| مانند بالا برای موتور سری، تعداد دور تثبیت شده، تعداد دور قابل تنظیم است  |  | منبع جریان کنترل خودکار با ترستور، مثلاً برای جریان آرمیچر                                                                    |  | راه اندازه با کلید قطع کننده سرخود، عمومی            |  |
| راه اندازه برای موتور یک فاز با خازن                                      |  | تجهیزات راه اندازه برای موتور با روتور حلقه لغزان - برای استاتور مبدل، کنتاکتور تبدیل، برای موتور راه اندازه خودکار بار 5 گام |  | راه اندازه با کلید قطع کننده الکترومغناطیسی و حرارتی |  |
|                                                                           |                                                                                       |                                                                                                                               |                                                                                     | راه اندازه، قابل تغییر                               |  |
|                                                                           |                                                                                       |                                                                                                                               |                                                                                     | راه اندازه با 5 گام خودکار                           |  |

| نمادهای مداری برای نقشه‌های تأسیسات 1 |                                                        |              |                                   |               |                                 |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------|---------------|---------------------------------|
| نماد مداری                            | مفهوم                                                  | نماد مداری   | مفهوم                             | نماد مداری    | مفهوم                           |
| کابلها با علامتگذاری خاص              |                                                        | انشعابات     |                                   | تجهیزات پریزی |                                 |
|                                       | کابلهای متحرک                                          |              | انشعاب کابل                       |               | پریز با اتصال محافظ             |
|                                       | کابلهای زیرزمینی<br>مثلا کابل زمینی                    |              | جعبه تقسیم<br>منزل، مثلا<br>IP 43 |               | پریز دوتایی با<br>اتصال محافظ   |
|                                       | کابلهای روی<br>زمین، مثلا<br>کابل‌های آزاد             |              | توزیع مدار برق                    |               | پریز قابل قطع<br>با اتصال محافظ |
|                                       | روی کار                                                |              | بست نهایی،<br>انشعاب نهایی        |               | پریز سه فاز، چهار<br>پل         |
|                                       | داخل کار                                               | کلید تأسیسات |                                   |               | مانند بالا، پنج پل              |
|                                       | زیر کار                                                |              |                                   |               | پریز بدون اتصال<br>محافظ        |
|                                       | در لوله تأسیسات                                        |              | کلید قطع کننده<br>( یک پل )       |               | دوشاخه، عمومی                   |
|                                       | کابل حفاظتی،<br>مثلا تعادل<br>پتانسیل                  |              | کلید قطع کننده<br>( دو پل )       |               | دوشاخه با اتصال<br>محافظ        |
|                                       | کابل سیگنال                                            |              | کلید قطع کننده<br>با دیمر         |               | پریز مخابراتی                   |
|                                       | کابل تلفن                                              |              | کلید تبدیل ( یک<br>پل )           |               | پریز آنتن                       |
|                                       | خط رادیو                                               |              | کلید صلیبی<br>( یک پل )           | علامت اتصال   |                                 |
|                                       |                                                        |              | کلید فشاری                        |               |                                 |
|                                       | کابل با 4 سیم،<br>4 mm²، در لوله<br>عایق زیر کار       |              | کلید فشاری -<br>لامپدار           |               | اتصال زمین،<br>عمومی            |
|                                       | کابل با 2<br>سیم، 1.5 mm²،<br>داخل کار (کابل<br>نواری) |              | کلید سری                          |               | اتصال سیم                       |
|                                       | کابل به طرف بالا                                       |              | کلید تبدیل<br>لامپدار             |               | محافظ، عمومی<br>زمین، بدنه      |
|                                       | کابل به طرف<br>پایین                                   |              | کلید حسگر                         |               |                                 |
|                                       | جعبه تقسیم<br>( اگر نمایش<br>ضروری است )               |              |                                   |               |                                 |

| نمادهای مداری برای نقشه‌های تأسیسات 2 |                                        |            |                                     |                |                     |
|---------------------------------------|----------------------------------------|------------|-------------------------------------|----------------|---------------------|
| نماد مداری                            | مفهوم                                  | نماد مداری | مفهوم                               | نماد مداری     | مفهوم               |
| فیوزها، عناصر محافظ                   |                                        | روشنایی    |                                     | دستگاههای برقی |                     |
|                                       | عنصر حفاظت در برابر اضافه جریان، عمومی |            | روشنایی، عمومی                      |                | دستگاه برقی، عمومی  |
|                                       | مانند بالا، سه یل                      |            | روشنایی با کلید                     |                | لوازم برقی آشپزخانه |
|                                       | کلید حفاظت خط                          |            | روشنایی، تنظیم شدنی، مثلاً با دایمر |                | اجاق برقی، عمومی    |
|                                       | کلید حفاظت موتور                       |            | روشنایی دو راهه                     |                | اجاق ریز موج        |
|                                       | کلید حفاظت - FI                        |            | روشنایی ایمنی (مدار دایمی)          |                | فر                  |
|                                       | کلید حفاظت در برابر کمبود ولتاژ        |            | روشنایی ایمنی (مدار در حالت آماده)  |                | سرخ کننده           |
|                                       | حذف کننده اضافه ولتاژ                  |            | لامپ تخلیه یا روشنایی آن            |                | دیگ آب داغ          |
|                                       | کلید حفاظت خط، سه یل                   |            | روشنایی برای سه لامپ تخلیه          |                | ماشین لباسشویی      |
| رله                                   |                                        |            | گروه روشنایی برای لامپهای تخلیه     |                | لباس خشک کن         |
|                                       | رله زمانی، مثلاً برای روشنایی راه پله  |            | لامپ مهتابی با پیش گرم کننده        |                | ماشین ظرفشویی       |
|                                       | کلید با ضربه جریان                     |            | راه انداز، عمومی                    |                | دستگاه خنک کننده    |
|                                       | رله چشمک زن                            |            | راه انداز، عمومی                    |                | دستگاه خنک کننده    |
|                                       | رله حرارتی                             |            | راه انداز، عمومی                    |                | دستگاه خنک کننده    |
|                                       | رله فرمان از راه دور                   |            | روشنایی با منعکس کننده              |                | دستگاه انجماد       |
|                                       | تله فرکانس صوتی                        |            |                                     |                | موتور، عمومی        |

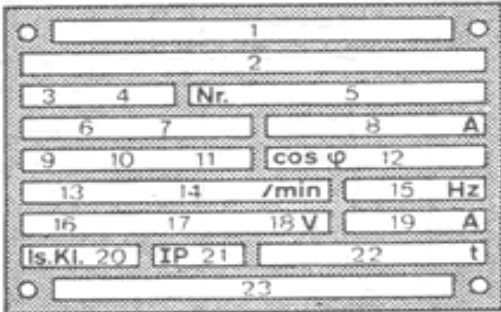
| نمادهای مداری برای نقشه‌های تأسیسات 3 |                                                                                       |                                   |                                                                                     |                                            |                                                                                     |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| مفهوم                                 | علائم مداری                                                                           | مفهوم                             | علائم مداری                                                                         | مفهوم                                      | علائم مداری                                                                         |
| دستگاه‌های اندازه‌گیری                |                                                                                       | دستگاه‌های خبرکن داخلی و مشابه آن |                                                                                     | دستگاه‌های گرمایش، تهویه مطبوع             |                                                                                     |
| کنتور - kWh                           |    | زنگ                               |    | دستگاه گرمایش، عمومی                       |    |
| ساعت کلید دار                         |    | زنگ (buzzer)                      |    | دستگاه گرمایش با منبع حرارتی، عمومی        |    |
| آمپر متر                              |    | بوق                               |    | تهویه                                      |    |
| اندازه گیر ساعات کارکرد               |    | لامپ سیگنال چندتایی برای 5 مورد   |    | دستگاه گرمایش با منبع حرارتی و دارای تهویه |    |
| ولت متر                               |    | در باز کن                         |    | پرتوافکن - IR                              |    |
| دستگاه‌های مخابراتی                   |                                                                                       | آزیر                              |    | دستگاه تهویه مطبوع                         |  |
| تقسیم کننده روی اندود                 |   | تابلو فراخوان، قابل قطع شدن       |    | رادیو و تلویزیون                           |                                                                                     |
| دستگاه تلفن، برای کارهای اداری        |  | دستگاه تلفن، عمومی                |  | آنتن، عمومی                                |  |
| مانند بالا، برای راه دور              |  | ساعت اصلی                         |  | گیرنده رادیویی                             |  |
| مرکز مخابرات، عمومی                   |  | ساعت الکتریکی، ساعت فرعی          |  | گیرنده تلویزیون                            |  |
| مرکز تلفن - W، خودکار                 |  | کلید تاریکی                       |  | بلندگو                                     |  |
| مرکز تلفن - ZB                        |  | دستگاه یکسوساز                    |  | تقویت کننده                                |  |
| مرکز تلفن - OB                        |  | هشدار دهنده پرتو نوره، خودکار     |  | دستگاه گفتگوی دوطرفه                       |  |

| مقایسه نمادهای مدارى                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                      |                                                                                                                                                                                             |                                                                |                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| مفهوم                                                                                                                                                                                                                                                        | انگلستان، مانند BS                                                                   | امریکا ANSI                                                                                                                                                                                 | معمول در آلمان                                                 | IEC                                                                                                                                                                                         |
| تقویت کننده                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                      |                                                                                                                                                                                             |                                                                |                                                                                                                                                                                             |
| <p>تقویت کننده، عمومی</p> <p>تقویت کننده عملیاتی، وصل نشده. نماد IEC همچنین برای وصل شده، اگر مشخصات به جای <math>\infty</math> قرار داد، شود.</p> <p>تقویت کننده معکوس کننده، مثلاً به عنوان میانگین (تطبیق دهنده)</p>                                      |    |                                                                                                            | <p>a) =<br/>b) مانند امریکا</p>                                |                                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                              |    |                                                                                                            | <p>a) مانند امریکا<br/>b) =</p>                                |                                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                              |    |                                                                                                            | <p>a) مانند امریکا<br/>b) =</p>                                |                                                                                                            |
| عناصر دودویی                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                      |                                                                                                                                                                                             |                                                                |                                                                                                                                                                                             |
| <p>عنصر - یا، OR نشانه b)</p> <p>IEC فقط وقتی که به طور یقین واضح است)</p> <p>عنصر و، AND</p> <p>عنصر نفی، NOT</p> <p>XOR، یای انحصاری XOR</p> <p>عنصر دودویی یا تقویت کننده با خروجی سه حالت (به اضافه یک خروجی با امیدانی زیاد)</p> <p>عنصر فاند، NAND</p> |    | <p>a)</p>  <p>b)</p>     | <p>=</p> <p>=</p> <p>=</p> <p>=</p> <p>=</p> <p>=</p> <p>=</p> | <p>a)</p>  <p>b)</p>     |
|                                                                                                                                                                                                                                                              |  | <p>a)</p>  <p>b)</p>  | <p>=</p>                                                       | <p>a)</p>  <p>b)</p>  |
|                                                                                                                                                                                                                                                              |  | <p>a)</p>  <p>b)</p>  | <p>=</p>                                                       | <p>a)</p>  <p>b)</p>  |
|                                                                                                                                                                                                                                                              |  | <p>a)</p>  <p>b)</p>  | <p>=</p>                                                       | <p>a)</p>  <p>b)</p>  |
|                                                                                                                                                                                                                                                              | -                                                                                    |                                                                                                          | -                                                              | -                                                                                                                                                                                           |
|                                                                                                                                                                                                                                                              |  |                                                                                                          | <p>=</p>                                                       |                                                                                                          |
| <p>= مطابق با نماد IEC، - نبود علامت معروف، ANSI مؤسسه استاندارد ملی امریکا، BS مؤسسه استاندارد انگلستان، DIN مؤسسه استاندارد آلمان و IEC کمیسیون بین المللی برق</p>                                                                                         |                                                                                      |                                                                                                                                                                                             |                                                                |                                                                                                                                                                                             |

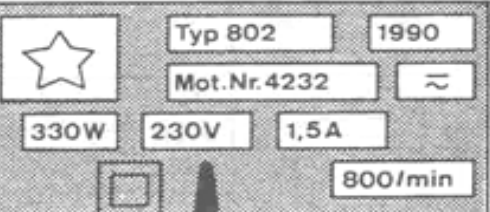
پردازش اطلاعات رقمی (دیجیتالی)

| نماد مدار      | مفهوم                           | نماد مدار                       | مفهوم                                         | نماد مدار     | مفهوم                                                            |
|----------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------|
|                |                                 | مثال                            |                                               | نمادهای اتصال |                                                                  |
|                | شکل پایه برای مدارهای دودویی    |                                 | عنصر NOT                                      | R             | برجا کردن                                                        |
|                | انتخابی، مربع مستطیل دلخواه     |                                 | عنصر AND                                      | S             | بریا کردن                                                        |
|                | بخش فرمان                       |                                 | عنصر OR                                       | C             | ورودی پالس ساعت                                                  |
|                | بخش خروجی                       |                                 | عنصر NAND                                     | T             | ورودی T                                                          |
|                |                                 |                                 | عنصر NOR                                      | J             | ورودی J                                                          |
|                |                                 |                                 | عنصر NOR توانی                                | K             | ورودی K                                                          |
| اتصالات        |                                 |                                 | 3 عنصر AND از طریق ترکیب شده اند              | مثال          |                                                                  |
|                | ورودی (پایدار)                  |                                 | عنصر 3 AND از طریق ترکیب شده اند              |               | تقسیم کننده دودویی (تحریک با لبه مثبت 0-1)                       |
|                | ورودی معکوس                     |                                 | عنصر کلید مقدار آستانه                        |               | الاکلنگ RS بدون ورودی پالس ساعت                                  |
|                | خروجی                           |                                 | عنصر تأخیر                                    |               | الاکلنگ RS با ورودی پالس ساعت (تحریک با لبه منفی 1-0)            |
|                | خروجی معکوس                     |                                 | مانند بالا، 25 ns تأخیر در وصل شدن            |               | الاکلنگ JK با تحریک لبه منفی (گذر 1-0 و ورودیهای S و R)          |
|                | ورودی پویا (گذر 0-1)            |                                 |                                               |               | الاکلنگ RS با حالت آغازین (بعد از فعال شدن) 1 (مقدار آغازین = 1) |
|                | ورودی پویا (گذر 1-0)            |                                 |                                               |               | فلپ فلاپ RS با ورودی S غالب، حافظه غیرفرار                       |
| نمادهای ترکیبی |                                 | مدارهای با دو حالت (چند نوسانی) |                                               |               | الاکلنگ RS با ورودی R غالب با حالت آغازین (بعد از فعال شدن) 0    |
|                | AND و                           |                                 | شکلهای پایه : مدار نوسانی دو پایدار (الاکلنگ) |               |                                                                  |
|                | OR یا                           |                                 | مقدار نوسانی ناپایدار                         |               |                                                                  |
|                | بای انحصاری XOR                 |                                 | مقدار نوسانی تک پایدار K                      |               |                                                                  |
|                | معادل                           |                                 |                                               |               |                                                                  |
|                | اشمیت تریگر (کلید مقدار آستانه) |                                 |                                               |               |                                                                  |
|                | تأخیر                           |                                 |                                               |               |                                                                  |

## پلاک مشخصات ماشینهای الکتریکی

| اطلاعات داده شده                                                                                                                                                                           |  | شماره |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------|
|                                                                                                           |  | 11    |
| نوع کار (در کار دائمی S1 حذف می‌شود) و زمان کار نامی یا مدت زمان روشن بودن نسبی. مثال: S2 30 min.                                                                                          |  | 12    |
| ضریب توان نامی $\cos \varphi$ .<br>در ماشینهای سنکرون در صورتی که توان کور دریافت شود، باید نشانه u (تحریک ناقص) اضافه گردد.                                                               |  | 13    |
| جهت چرخش (به طرف سر محور موتور نگاه می‌شود):<br>→ (راست گرد) ← (چپ گرد)                                                                                                                    |  | 14    |
| سرعت نامی. علاوه بر این در موتورهای با رفتار سری بیشینه سرعت $n_{max}$ ؛ در مولدهای با توربین آبی، سرعت میانی $n_n$ توربین؛ در موتورهای چرخنده‌دار سرعت آخرین چرخ‌دنده $n_z$ ارائه می‌شود. |  | 15    |
| فرکانس نامی                                                                                                                                                                                |  | 16    |
| در ماشین جریان مستقیم و ماشین سنکرون (در روتور با حلقه لغزان (اسلیب رینگ))                                                                                                                 |  | 17    |
| تحریک کننده یا "Err"                                                                                                                                                                       |  | 18    |
| روتور یا "Lfr"                                                                                                                                                                             |  | 19    |
| نوع اتصال، اگر مدار سه فاز به وجود نباشد                                                                                                                                                   |  | 20    |
| ولتاژ تحریک نامی به V                                                                                                                                                                      |  | 21    |
| ولتاژ سکون روتور به V                                                                                                                                                                      |  | 22    |
| جریان تحریک                                                                                                                                                                                |  | 23    |
| در کار نامی، اگر جریان کوچکتر از 10 A باشد، اطلاعات حذف می‌شود.                                                                                                                            |  |       |
| گروه مواد عایق کننده (Y, A, E, B, F, H, C). اگر سیم‌پیچ استاتور و روتور به گروه‌های مختلفی متصل باشند، ابتدا گروه سیم‌پیچ استاتور و سپس گروه سیم‌پیچ روتور بیان می‌شود (مثلاً F/B).        |  |       |
| نوع محافظت طبق DIN 40050، مثلاً IP 44                                                                                                                                                      |  |       |
| وزن تقریبی به kg، برای وزنه‌ای کمتر از یک تن اطلاعاتی داده نمی‌شود.                                                                                                                        |  |       |
| اخطار اضافی، به طور مثال VDE 0530/... مقدار متوسط خنکی با تهویه هوای آزاد یا خنک‌شدن با آب.                                                                                                |  |       |
| وقتی که ماشینی مجدداً سیم‌پیچی می‌شود و یا معکوس حرکت کند باید پلاک اضافی جدیدی که دارای نشانه کارخانه، تاریخ و اطلاعات جدید مناسبی است، بر روی آن نصب شود.                                |  |       |

### پلاک مشخصات دستگاههای مطابق 90740 و VDE 0730

|                                                                                                                           |  |                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                        |  | در دستگاههای کوچکی چون ابزارهای الکتریکی قابل حمل، جاروبرقی‌ها، لوازم برقی آشپزخانه، دستگاههای ضبط صوت، هیچ پلاک مشخصات استاندارد به کار برده نمی‌شود. با این حال محتویات محلهای زیر بر روی پلاک مشخصات ارائه می‌شود: محلهای 1, 2, 3, 6, 7, 11, 14, 15 (گاهی). |
| علاوه بر اینها باید توان دریافتی نامی به W، نشانه‌ای برای عایق حفاظتی و نشانه‌ای برای نوع حفاظت در مقابل رطوبت ارائه شود. |  |                                                                                                                                                                                                                                                                |



## ۲- درجه ی حفاظت تابلوها و وسایل برقی دوار در برابر نفوذ آب و اجسام خارجی I P<sub>nm</sub>

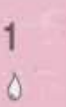
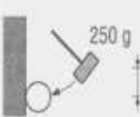
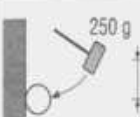
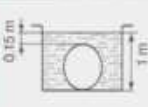
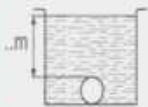
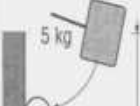
| رقم اول از سمت چپ<br>n | حفاظت در برابر              | توضیح n                                                                                      | رقم دوم از سمت چپ<br>m | حفاظت در برابر   | توضیح m                                                      |
|------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------|
| 0                      | بدون حفاظت                  | هیچ حفاظتی در برابر ورود اجسام خارجی یا تماس بدن با قسمتهای برقدار وجود ندارد.               | 0                      | بدون حفاظت       | هیچ حفاظتی در برابر آب ندارد.                                |
| 1                      | اشیای بزرگتر از ۵۰ میلیمتر  | حفاظت شده در برابر تماس قسمتی از بدن مانند دست یا ورود اشیای سخت با قطر بیش از ۵۰ میلیمتر    | 1                      | قطرات مایعات     | حفاظت در برابر چکیدن قطرات مایع بصورت عمودی                  |
| 2                      | اشیای بزرگتر از ۱۲ میلیمتر  | حفاظت شده در برابر تماس انگشتان ، حفاظت شده در برابر ورود اجسام سخت با قطر بیش از ۱۲ میلیمتر | 2                      | قطرات مایعات     | حفاظت در برابر چکیدن قطرات مایع تا زاویه ی ۱۵ درجه           |
| 3                      | اشیای بزرگتر از ۲/۵ میلیمتر | حفاظت شده در برابر تماس یا ورود ابزار و اشیای کوچک که قطر آنها بیش از ۲/۵ میلیمتر باشد.      | 3                      | اسپری مایعات     | حفاظت در برابر اسپری مایع با زاویه ی ۶۰ درجه                 |
| 4                      | اشیای بزرگتر از ۱ میلیمتر   | حفاظت شده در برابر ورود اشیای ریز یا ابزاری که قطر آنها بیش از ۱ میلیمتر باشد.               | 4                      | پاشش مایع        | حفاظت در برابر پاشیده شدن مایعات از هر جهتی                  |
| 5                      | تجمع گرد و غبار             | حفاظت شده در برابر تجمع مقادیر زیانبار گرد و غبار در داخل وسیله ( قابل نفوذ )                | 5                      | جت آب            | حفاظت در برابر پاشیده شدن آب با فشار از هر جهتی              |
| 6                      | تجمع گرد و غبار             | حفاظت کامل در برابر ورود گرد و غبار به داخل وسیله                                            | 6                      | سیلاب            | حفاظت در برابر موج و آب در شرایط عرشه ی کشتی ها              |
| S                      | —                           | حفاظت در برابر ورود مقادیر زیانبار آب در حالت عدم کارکرد دستگاه                              | 7                      | غوطه وری محدود   | حفاظت در برابر غوطه ور شدن در آب با عمق ، فشار و زمان معلوم  |
| M                      | —                           | حفاظت در برابر ورود مقادیر زیانبار آب در حالت کارکردن دستگاه                                 | 8                      | غوطه وری نامحدود | حفاظت در برابر غوطه ور شدن در آب با فشار معین و زمان نامحدود |
| W                      | —                           | حفاظت در برابر شرایط آب و هوایی خاص ( طبق توافق )                                            |                        |                  |                                                              |

حفاظت موتورهای و تابلو های الکتریکی در برابر ورود گرد و غبار ، مایعات و وارد آوردن ضربه

## B1 - Definition of "Index of protection" (IP)

### Indices of protection of electrical equipment enclosures

LSK motors are IP 23 as standard

| First number :<br>protection against solid objects     |                                                                                     |                                                                              | Second number :<br>protection against liquids |                                                                                     |                                                                              | Third number :<br>mechanical protection |                                                                                       |                         |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| IP                                                     | Tests                                                                               | Definition                                                                   | IP                                            | Tests                                                                               | Definition                                                                   | IP                                      | Tests                                                                                 | Definition              |
| 0                                                      |                                                                                     | No protection                                                                | 0                                             |                                                                                     | No protection                                                                | 0                                       |                                                                                       | No protection           |
| 1                                                      |    | Protected against solid objects of over 50 mm (e.g. accidental hand contact) | 1                                             |    | Protected against vertically dripping water (condensation)                   | 1                                       |    | Impact energy : 0.225 J |
| 2                                                      |    | Protected against solid objects of over 12 mm (e.g. finger)                  | 2                                             |    | Protected against water dripping up to 15° from the vertical                 | 2                                       |    | Impact energy : 0.375 J |
| 3                                                      |   | Protected against solid objects of over 2.5 mm (e.g. tools, wire)            | 3                                             |   | Protected against water dripping up to 60° from the vertical                 | 3                                       |   | Impact energy : 0.500 J |
| 4                                                      |  | Protected against solid objects of over 1 mm (e.g. thin wire)                | 4                                             |  | Protected against water splashes from all directions                         |                                         |                                                                                       |                         |
| 5                                                      |  | Protected against dust (no deposits of harmful material)                     | 5                                             |  | Protected against jets of water from all directions                          | 5                                       |  | Impact energy : 2 J     |
| 6                                                      |  | Totally protected against dust. Does not involve rotating machines           | 6                                             |  | Protected against jets of water comparable to heavy seas                     |                                         |                                                                                       |                         |
| Indices of protection :<br>in accordance with IEC 34-5 |                                                                                     |                                                                              | 7                                             |  | Protected against the effects of immersion to depths of between 0.15 and 1 m | 7                                       |  | Impact energy : 6 J     |
|                                                        |                                                                                     |                                                                              | 8                                             |  | Protected against the effects of prolonged immersion at depth                |                                         |                                                                                       |                         |
|                                                        |                                                                                     |                                                                              |                                               |                                                                                     |                                                                              | 9                                       |  | Impact energy : 20 J    |

Indices of protection :  
in accordance with IEC 34-5

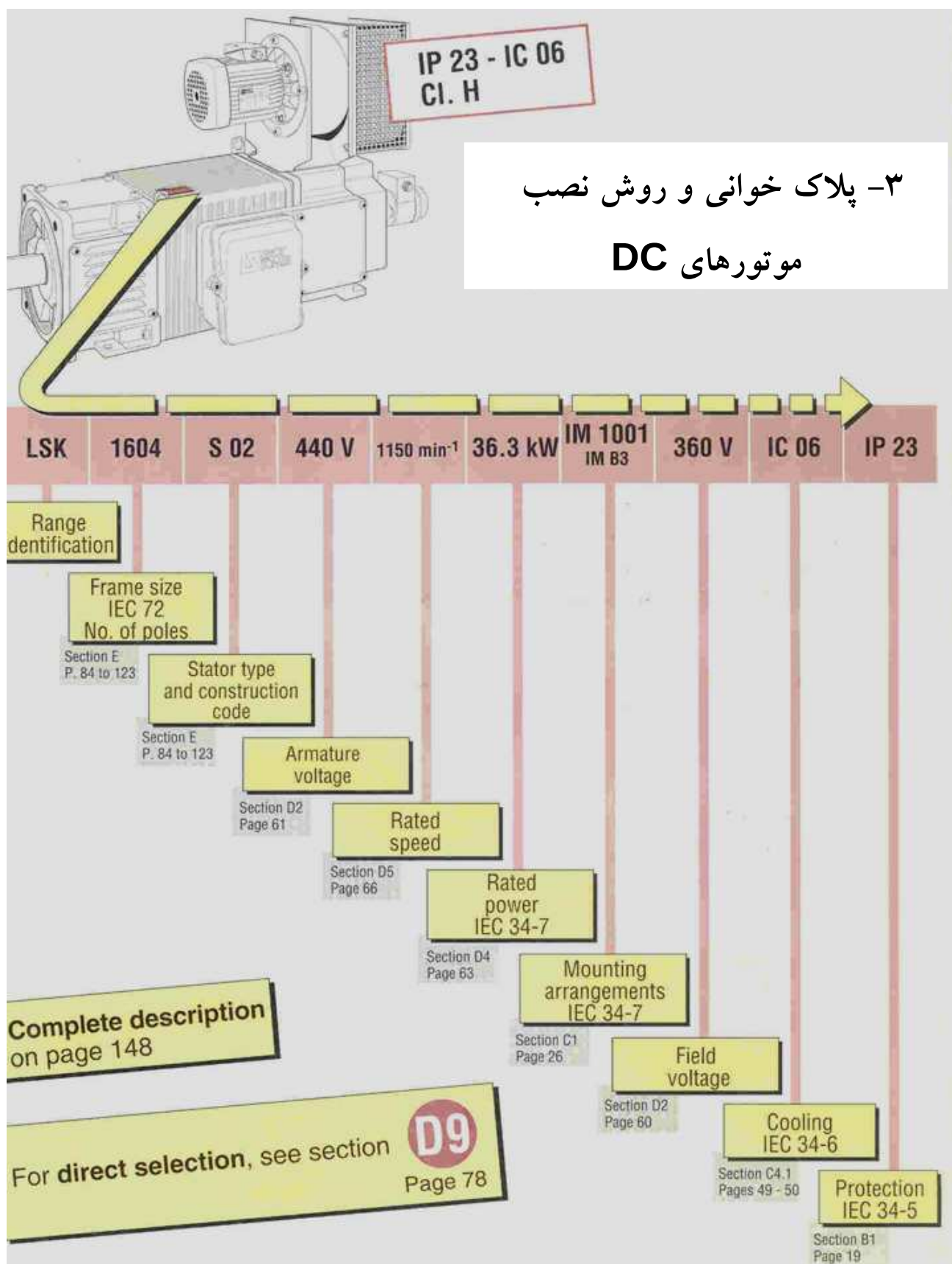
Example :

IP 557 machine

IP : Index of protection

5 : Machine protected against dust and accidental contact.

Test result : **no dust enters** in harmful quantities, no risk of direct contact with rotating parts.



IEC 34.1.1990


MADE IN  
FRANCE

# MOTEUR A COURANT CONTINU DIRECT CURRENT MOTOR



TYPE: LSK 1604 S 02    N° 700000/10    9/1992 | M    249    kg

Classe / Ins class    H    IM 1001    IP 23    IC 06

 $M_{nom}$  / Rated torque    301 N.m    Altit.    1000 m    Temp.    40 °C

|           | kW   | min <sup>-1</sup> | V   | A    | V   | A |
|-----------|------|-------------------|-----|------|-----|---|
| Nom./Rat. | 36,3 | 1150              | 440 | 95,5 | 360 | 3 |
|           | 3,63 | 115               | 44  | 9,55 | 360 | 3 |
|           | 36,3 | 1720              | 440 | 95,5 | 240 |   |

T    Système peinture:    I    Induit / Arm.    Excit. / Field

○ Service / Duty    S1    DE 6312 2RS C3    NDE 6312 2RS C3    ○

## ▼ Explanation of symbols used on identification plates

: Range  
: Frame size  
: No. of poles  
: Stator symbol  
: Construction code  
: Impregnation index  
: Painting system

**M...kg** : Weight  
**I cl. H** : Insulation class H  
**IM 1001** : Operating position  
**IP 23** : Index of protection  
**IC 06** : Index of cooling  
 **$M_{nom}$**  : Rated torque  
**Altit.** : Maximum operating altitude  
in metres  
**Temp.** : Maximum ambient operating  
temperature

## Bearings

**DE** : Drive end  
Bearing  
**NDE** : Non drive end  
Bearing

**50 g\*** : Amount of grease at each  
regreasing (in grammes)

**3900 h\*** : Regreasing interval  
(in hours)

**UNIREX N3** : Type of grease

## number

: Motor batch number  
: Serial number  
: Month of manufacture  
: Year of manufacture

**Nom** : Rated characteristics  
**kW** : Power factor  
**min<sup>-1</sup>** : Revolutions per minute  
**V** : Armature voltage  
**A** : Armature current  
**V** : Field voltage  
**A** : Field current  
: Other operating points

\* indicated for non-sealed bearings



## ۴- پلاک خوانی و روش نصب موتورهای AC

| Typ                                                                                                                         | D                  | K | K | E | R | 6 | 3 | 2 | 1 | 4 |  | W | E |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|---|---|
| Type of current                                                                                                             | Made in Germany    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |
| D three-phase a.c.                                                                                                          | Typ DKKER 6321-4WE |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |
| Machine type                                                                                                                | Nr. 2338370/1997   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |
| K squirrel-cage motor                                                                                                       | V 60 Hz            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |
| S slipring motor                                                                                                            | A ins. c. F        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |
| Cooling method, degree of protection                                                                                        | kV/ -13/+40 °C     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |
| A self-ventilation IP 23/24                                                                                                 | r.p.m. U/VV IP 54  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |
| R closed-circuit ventilation IP 54/55 (air-to-air heat exchanger)                                                           | 8000 kg            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |
| K closed-circuit-cooling IP 44, IP 54 upon request (air-to-water heat exchanger)                                            | 30 °C              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |
| F forced ventilation IP 44 (duct connection)                                                                                |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |
| S air-to-air-heat exchanger with 2 fans sets IP 54/55                                                                       |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |
| M air-to-water heat exchanger with one fan IP 44, IP 54 upon request                                                        |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |
| L open-circuit ventilation with one fan set IP 23                                                                           |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |
| O surface cooling IP 55                                                                                                     |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |
| C ribbed cooling IP 55                                                                                                      |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |
| Version (encoded information)                                                                                               |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |
| Bearing arrangement, non-standard voltage and frequency, explosion-protection type, construction type, heavy starting, etc. |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |
| Frame size (encoded information)                                                                                            |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |
| Core length (encoded values)                                                                                                |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |
| Number of pole pairs                                                                                                        |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |
| Additional letters for modifications and special requirements                                                               |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |



# MOTEURS ALSTHOM

CEGELEC MOTEURS - NANCY (FRANCE)

| MOTEUR ASYNCHRONE     |           |                     |        | INDUCTION MOTOR |    |        |                 |
|-----------------------|-----------|---------------------|--------|-----------------|----|--------|-----------------|
| Typ. F3RXC 355 L8G    |           | N° 024068_921 à 923 |        |                 |    | 1992   |                 |
| 200 kW                |           | Cos $\varphi$ 0,80  |        | 741             |    | 1/min  |                 |
| IC 01 A 51            |           | IM 1001             |        | IP 55           |    |        |                 |
| Stat.                 | U 6300    | V                   | I 24,5 | A 3~            | Y  | CI F   | $\Delta T$ 80 K |
| Rot. à Cage           | U         | -                   | V      | I -             | A  | CI -   | $\Delta T$ - K  |
| Temp.                 | $\leq$ 45 | °C                  | S 1    | F 50            | Hz | M 2300 | kg              |
| ITEM 526.11 et 536.11 |           |                     |        |                 |    |        |                 |



# MOTEURS ALSTHOM

CEGELEC MOTEURS - NANCY (FRANCE)

| MOTEUR ASYNCHRONE  |           |                    |        | INDUCTION MOTOR |      |               |                 |
|--------------------|-----------|--------------------|--------|-----------------|------|---------------|-----------------|
| Typ. N3 RXS 450J6G |           | N° 024067 921      |        |                 |      | 1992          |                 |
| 500 kW             |           | Cos $\varphi$ 0,85 |        | 988             |      | 1/min         |                 |
| IC 01 A 61         |           | IM 1001            |        | IP 55           |      |               |                 |
| Stat.              | U 6300    | V                  | I 56,3 | A 3~            | Y    | CI F          | $\Delta T$ 80 K |
| Rot. BAGUES        | U 580     | V                  | I 530  | A               | CI F | $\Delta T$ 80 | K               |
| Temp.              | $\leq$ 45 | °C                 | S 1    | F 50            | Hz   | M 5200        | kg              |

Induction motor type :N3 RXS450J6G

|                   |          |           |
|-------------------|----------|-----------|
| Power             | 500      | kW        |
| Voltage           | 6300     | V         |
| Phases            | number : | 3         |
| Terminals         | number : | 3         |
| Current           | 56,3     | A         |
| Rated speed       | 988      | rpm       |
| Synchronous speed | 1000     | rpm       |
| Frequency         | 50       | Hz        |
| Loads             | 4/4      | 3/4 2/4   |
| Efficiency        | 94,8     | 94,5 93,1 |
| Power factor      | 0,85     | 0,81 0,72 |

|                  |         |   |
|------------------|---------|---|
| Insulation       | class : | F |
| Temperature rise | 80      | K |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| Maximum torque/Rated torque | 2,6 |
|-----------------------------|-----|

|                                      |           |
|--------------------------------------|-----------|
| Direction of rotation (view from DE) | Clockwise |
|--------------------------------------|-----------|

|                  |   |    |
|------------------|---|----|
| Airgap when cold | 2 | mm |
|------------------|---|----|

« WEIGHTS

|                                    |      |    |
|------------------------------------|------|----|
| Total weight                       | 5200 | kg |
| Weight of stator                   | 2460 | kg |
| Weight of rotor                    | 1511 | kg |
| Weight of bearings + miscellaneous | 1229 | kg |

Induction motor type : N3RXS400J6G

|                                      |                      |
|--------------------------------------|----------------------|
| Power                                | 330 kW               |
| Voltage                              | 6300 V               |
| Phases                               | number : 3           |
| Terminals                            | number : 3           |
| Current                              | 38,7 A               |
| Rated speed                          | 987 rpm              |
| Synchronous speed                    | 1000 rpm             |
| Frequency                            | 50 Hz                |
| Loads                                | 4/4    3/4    2/4    |
| Efficiency                           | 94,2    94,2    93,5 |
| Power factor                         | 0,83    0,80    0,72 |
| Insulation                           | class : F            |
| Temperature rise                     | 80 K                 |
| Maximum torque/Rated torque          | 2,4                  |
| Direction of rotation (view from DE) | Clockwise            |
| Airgap when cold                     | 1,5 mm               |

◀ WEIGHTS

|                                    |         |
|------------------------------------|---------|
| Total weight                       | 3775 kg |
| Weight of stator                   | 1862 kg |
| Weight of rotor                    | 988 kg  |
| Weight of bearings + miscellaneous | 925 kg  |

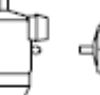
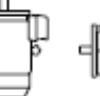
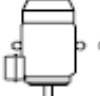
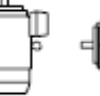
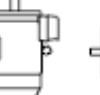
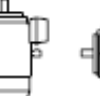
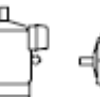


| MOTOR |                                                          | Items :                  | 526.11                                     | 536.11                           |
|-------|----------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------|
| 33    | Direction of rotation ( according to IEC 34.8 )          |                          | 526.11 Counterclockwise ; 536.11 Clockwise |                                  |
| 34    | Radial stress ( N )                                      |                          | 0                                          |                                  |
| 35    | Axial stress ( N )                                       |                          | 0                                          |                                  |
| 36    | Efficiency (% of nominal power)                          |                          | (25)                                       | (50) 92.7 (75) 93.6 (100) 93.6   |
| 37    | Cos phi (% of nominal power)                             |                          | (25)                                       | ( 50 ) 0.65 (75) 0.76 (100) 0.80 |
| 38    | Rotor inertia ( m.R2 ) (Kg.m2)                           |                          | 12,8                                       |                                  |
| 39    | ** Starting cos phi                                      |                          |                                            |                                  |
| 40    | Winding insulation class I.E.C 34.1                      |                          | F                                          |                                  |
| 41    | Winding temperature insulation class I.E.C 34.1          |                          | B                                          |                                  |
| 42    | Type of construction I.E.C 34.7                          |                          | IM1001                                     |                                  |
| 43    | Service I.E.C 34.1                                       |                          | Continuous                                 |                                  |
| 44    | Protection Degree I.E.C 34.5                             |                          | IP55                                       |                                  |
| 45    | Cooling mode I.E.C 34.6                                  |                          | IC01 A51                                   |                                  |
| 46    | Bearings                                                 | shaft side               | 6220 C3                                    |                                  |
| 47    |                                                          | no shaft side            | NU 218                                     |                                  |
| 48    |                                                          | ** maintenance operation | every:..... Hours                          |                                  |
| 49    | Starting mode                                            |                          |                                            |                                  |
| 50    | Starting current                                         |                          | 4.8 nominal current                        |                                  |
| 51    | Rotoric voltage (Volts)                                  |                          |                                            |                                  |
| 52    | Rotoric current (Amp)                                    |                          |                                            |                                  |
| 53    | Nbr of consecutive start up                              | from a cold state        | 3                                          |                                  |
| 54    |                                                          | from a warm state        | 2                                          |                                  |
| 55    | Nbr of start up in an hour                               |                          | 3                                          |                                  |
| 56    | Temperature sensors                                      | windings                 | Nbr:6                                      | Type PT100                       |
| 57    |                                                          | bearings                 | Nbr:2                                      | Type PT100                       |
| 58    | Motor weight ( Kg )                                      |                          | 2300                                       |                                  |
| 59    | ** Rotor weight ( Kg )                                   |                          | 659                                        |                                  |
| 60    | Type of installation                                     |                          | Horizontal                                 |                                  |
| 61    | Type of coupling                                         |                          | Direct (semi Elastic)                      |                                  |
| 62    | Terminal box position stator ( according to IEC 34.8 )   |                          | Left                                       |                                  |
| 63    | Terminal box position rotor ( according to IEC 34.8 )    |                          | Left                                       |                                  |
| 64    | Cable glands stator                                      |                          | For 1 cable 3 x 120 Sqmm 6/10 Kv           |                                  |
| 65    |                                                          |                          |                                            |                                  |
| 66    | Accessories (optional)                                   |                          | Key                                        | Yes                              |
| 67    |                                                          |                          | Heater                                     | Yes                              |
| 68    |                                                          |                          | base with anchor,bolts,andliner.           | No                               |
| 69    |                                                          |                          | Vibration sensors                          | No                               |
| 70    |                                                          |                          | Speed sensors                              | No                               |
| 71    |                                                          |                          |                                            |                                  |
| 72    |                                                          |                          |                                            |                                  |
| 73    | NOTE: Torque curve hereafter enclosed                    |                          |                                            |                                  |
| 74    | IEC 34.8: facing the motor shaft end                     |                          |                                            |                                  |
| 75    | The direction of rotation for these motors is reversible |                          |                                            |                                  |
| 76    |                                                          |                          |                                            |                                  |
| 77    |                                                          |                          |                                            |                                  |

| MOTOR |                                                              | Item : 357.03                     |                                |
|-------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| 33    | Direction of rotation ( according to IEC 34.8 )              | Clockwise                         |                                |
| 34    | Radial stress ( N )                                          | 31000                             |                                |
| 35    | Axial stress ( N )                                           | 0                                 |                                |
| 36    | Efficiency (% of nominal power)                              | (25)                              | (50) 93.1 (75) 94.5 (100) 94.8 |
| 37    | Cos phi (% of nominal power)                                 | (25)                              | (50) 0.72 (75) 0.81 (100) 0.85 |
| 38    | Rotor inertia ( m.R2 ) (Kg.m2)                               | 42,7                              |                                |
| 39    | ** Starting cos phi                                          |                                   |                                |
| 40    | Winding insulation class I.E.C 34.1                          | F                                 |                                |
| 41    | Winding temperature insulation class I.E.C 34.1              | B                                 |                                |
| 42    | Type of construction I.E.C 34.7                              | IM1001                            |                                |
| 43    | Service I.E.C 34.1                                           | Continuous                        |                                |
| 44    | Protection Degree I.E.C 34.5                                 | IP55                              |                                |
| 45    | Cooling mode I.E.C 34.6                                      | IC 01 A61                         |                                |
| 46    | Bearings                                                     | shaft side                        | NU 1026 + 6026C3               |
| 47    |                                                              | no shaft side                     | NU 1022                        |
| 48    |                                                              | ** maintenance operation          | every:..... Hours              |
| 49    | Starting mode                                                | Resistor                          |                                |
| 50    | Starting current                                             | Following starting equipment      |                                |
| 51    | Rotoric voltage (Volts)                                      | 580                               |                                |
| 52    | Rotoric current (Amp)                                        | 530                               |                                |
| 53    | Nbr of consecutive start up                                  | from a cold state                 | 3                              |
| 54    |                                                              | from a warm state                 | 2                              |
| 55    | Nbr of start up in an hour                                   | 3                                 |                                |
| 56    | Temperature sensors                                          | windings                          | Nbr:6 Type PT100               |
| 57    |                                                              | bearings                          | Nbr:2 Type PT100               |
| 58    | Motor weight ( Kg )                                          | 5200                              |                                |
| 59    | ** Rotor weight ( Kg )                                       | 1511                              |                                |
| 60    | Type of installation                                         | Horizontal                        |                                |
| 61    | Type of coupling                                             | Pulley and belt                   |                                |
| 62    | Terminal box position stator ( according to IEC 34.8 )       | Right                             |                                |
| 63    | Terminal box position rotor ( according to IEC 34.8 )        | Right                             |                                |
| 64    | Cable glands stator                                          | for 1 cable 3 x 120 Sqmm 6/10 Kv  |                                |
| 65    | * Cable glands rotor                                         | See note                          |                                |
| 66    | Accessories: (optional)                                      | Key                               | Yes                            |
| 67    |                                                              | Heater                            | Yes                            |
| 68    |                                                              | base with anchor,bolts,and liner. | No                             |
| 69    |                                                              | Vibration sensors                 | No                             |
| 70    |                                                              | Speed sensors                     | No                             |
| 71    |                                                              |                                   |                                |
| 72    | NOTES: Torque curve hereafter enclose                        |                                   |                                |
| 73    | Low voltage cables are designed and supplied by KHASH CEMENT |                                   |                                |
| 74    | IEC 34.8: facing the motor shaft end                         |                                   |                                |
| 75    |                                                              |                                   |                                |
| 76    |                                                              |                                   |                                |
| 77    |                                                              |                                   |                                |

## ۵- نصب استاندارد موتورهای الکتریکی AC

### Mounting arrangements

|                                                              | Code/CodeII                                                                         |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                       | Product code pos. 12                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Foot-mounted motor.                                          | IM B3<br>IM1001                                                                     | IM V5<br>IM1011                                                                     | IM V6<br>IM1031                                                                     | IM B6<br>IM1051                                                                     | IM B7<br>IM1061                                                                      | IM B8<br>IM1071                                                                       | A = foot-mounted,<br>term.box top<br>R = foot-mounted,<br>term.box RHS<br>L = foot-mounted,<br>term.box LHS                      |
|                                                              |    |    |    |    |    |    |                                                                                                                                  |
| Flange-mounted motor,<br>large flange                        | IM B5<br>IM3001                                                                     | IM V1<br>IM3011                                                                     | IM V3<br>IM3031                                                                     | *)<br>IM3051                                                                        | *)<br>IM3061                                                                         | *)<br>IM3071                                                                          | B = flange mounted,<br>large flange                                                                                              |
|                                                              |    |    |    |    |    |    |                                                                                                                                  |
| Flange-mounted motor,<br>small flange                        | IM B14<br>IM3601                                                                    | IM V19<br>IM3611                                                                    | *)<br>IM3631                                                                        | *)<br>IM3651                                                                        | *)<br>IM3661                                                                         | *)<br>IM3671                                                                          | C = flange mounted,<br>small flange                                                                                              |
|                                                              |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                  |
| Foot- and flange-mounted<br>motor with feet,<br>large flange | IM B35<br>IM2001                                                                    | IM V15<br>IM2011                                                                    | IM V36<br>IM2031                                                                    | *)<br>IM2051                                                                        | *)<br>IM2061                                                                         | *)<br>IM2071                                                                          | H = foot/flange-mounted,<br>term.box top<br>S = foot/flange-mounted,<br>term.box RHS<br>T = foot/flange-mounted,<br>term.box LHS |
|                                                              |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                  |
| Foot- and flange-mounted<br>motor with feet,<br>small flange | IM B34<br>IM2101                                                                    | IM2111                                                                              | IM2131                                                                              | IM2151                                                                              | IM2161                                                                               | IM2171                                                                                | J = foot/flange-mounted,<br>small flange                                                                                         |
|                                                              |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                  |
| Foot-mounted motor,<br>shaft with free extensions            | IM1002                                                                              | IM1012                                                                              | IM1032                                                                              | IM1052                                                                              | IM1062                                                                               | IM1072                                                                                |                                                                                                                                  |
|                                                              |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                  |

\*) Not stated in IEC 34-7.

| شرح                                                                                             | شکل | علامه<br>IEC - کد | شرح                                                            | شکل | علامه<br>IEC - کد |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------------------|----------------------------------------------------------------|-----|-------------------|
| ماشین برای وضعیت عمودی                                                                          |     |                   | ماشین با یاتاقان سپری                                          |     |                   |
| مانند V3، اما سر آزاد<br>محور در سمت پایین                                                      |     | V4                | با دو یاتاقان سپری و<br>طوق (فلانچ) نصب                        |     | B5                |
|                                                                                                 |     | IM 3211           |                                                                |     | IM 3001           |
| با دو یاتاقان نمونه،<br>پایه برای نصب روی<br>دیوار، سر آزاد محور<br>در سمت پایین                |     | V5                | با دو یاتاقان سپری و<br>یک سر آزاد محور،<br>برای نصب روی دیوار |     | B6                |
|                                                                                                 |     | IM 1011           |                                                                |     | IM 1051           |
| با دو یاتاقان سپری،<br>طوق نصب و سر آزاد<br>محور در سمت<br>پایین                                |     | V10               | مانند B6، اما سر آزاد<br>محور در سمت چپ                        |     | B7                |
|                                                                                                 |     | IM 4011           |                                                                |     | IM 1061           |
| مانند V10، اما سطح<br>نصب بر روی طرف<br>پیشانی (جلو)                                            |     | V18               | مانند B6، اما برای<br>نصب از سقف                               |     | B8                |
|                                                                                                 |     | IM 3611           |                                                                |     | IM 1071           |
| ماشین بدون یاتاقان و با یاتاقان مجزا                                                            |     |                   | ماشین برای وضعیت عمودی                                         |     |                   |
| بدون محور، بدنه<br>دارای پایه                                                                   |     | A2                | با دو یاتاقان سپری و<br>طوق (فلانچ) نصب                        |     | B10               |
|                                                                                                 |     | IM 5510           |                                                                |     | IM 4001           |
| با دو یاتاقان سپری و<br>یک یاتاقان مجزا                                                         |     | C2                | با دو یاتاقان سپری و<br>سطح نصب بر روی<br>سمت پیشانی (جلو)     |     | B14               |
|                                                                                                 |     | IM 6010           |                                                                |     | IM 3601           |
| با یک یاتاقان مجزا و<br>محور طوق دار                                                            |     | D1                | با دو یاتاقان نمونه و<br>طوق نصب، سر آزاد<br>محور در سمت پایین |     | V1                |
|                                                                                                 |     | IM 7005           |                                                                |     | IM 3011           |
| با دو یاتاقان مجزا، سر<br>محور آزاد                                                             |     | D9                | مانند V1، اما سر آزاد<br>محور در سمت بالا                      |     | V2                |
|                                                                                                 |     | IM 7201           |                                                                |     | IM 3231           |
| یاتاقان عرضی در بالا،<br>طوق اتصال در<br>پایین، نصب بر روی<br>ستون حامل،<br>الوارچوبی، حلقه چاه |     | W1                | مانند V1، اما طوق<br>نصب و سر آزاد محور<br>در سمت بالا         |     | V3                |
|                                                                                                 |     | IM 8015           |                                                                |     | IM 3031           |

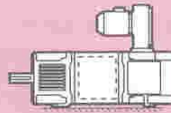


## ۶- روش های نصب موتورهای DC

### Mountings and positions (IEC standard 34-7)

#### Foot mounted motors

**IM 1001 (IM B3)**  
- Horizontal shaft  
- Feet on floor



**IM 1071 (IM B8)**  
- Horizontal shaft  
- Feet on ceiling



**IM 1051 (IM B6)**  
- Horizontal shaft  
- Foot wall mounted with feet on left hand side when viewed from drive end



**IM 1011 (IM V5)**  
- Vertical shaft facing down  
- Feet on wall



**IM 1061 (IM B7)**  
- Horizontal shaft  
- Foot wall mounted with feet on right hand side when viewed from drive end

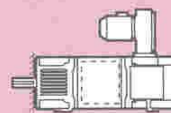


**IM 1031 (IM V6)**  
- Vertical shaft facing up  
- Feet on wall

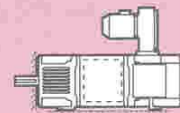


#### (FF) flange mounted motors Foot and (FF) flange mounted motors

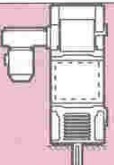
**IM 3001 (IM B5)**  
- Horizontal shaft



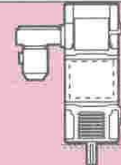
**IM 2001 (IM B35)**  
- Horizontal shaft  
- Feet on floor



**IM 3011 (IM V1)**  
- Vertical shaft facing down



**IM 2011 (IM V15)**  
- Vertical shaft facing down  
- Feet on wall



**IM 3031 (IM V3)**  
- Vertical shaft facing up



**IM 2031 (IM V36)**  
- Vertical shaft facing up  
- Feet on wall



#### Mounting options according to the frame size

Some operating positions are not permitted for motors in the standard range.

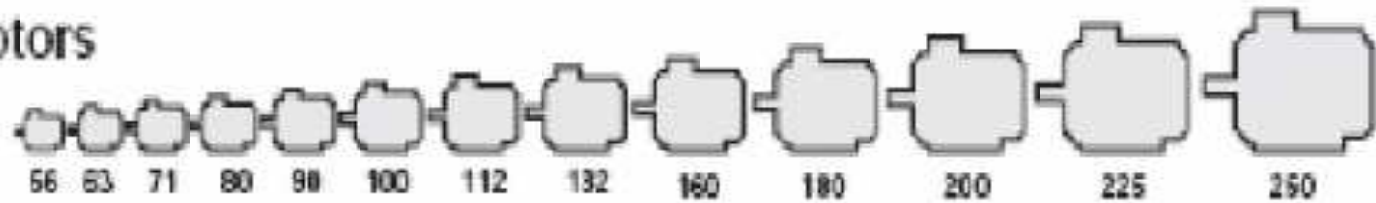
Select the possible configurations for installation in the machine from the table below. In case of difficulty, please consult Leroy-Somer.

| Frame size | Mounting position |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|------------|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|            | IM 1001           | IM 1051 | IM 1061 | IM 1071 | IM 1011 | IM 1031 | IM 3001 | IM 3011 | IM 3031 | IM 2001 | IM 2011 | IM 2031 |
| 112        | ●                 | ●       | ●       | ●       | ●       | ●       | ●       | ●       | ●       | ●       | ●       | ●       |
| 132        | ●                 | ●       | ●       | ●       | ●       | ●       | ●       | ●       | ●       | ●       | ●       | ●       |
| 160        | ●                 | ●       | ●       | ●       | ●       | ●       | ●       | ●       | ●       | ●       | ●       | ●       |
| 180        | ●                 | ●       | ●       | ●       | ●       | ●       | ●       | ●       | ●       | ●       | ●       | ●       |
| 200        | ●                 |         |         |         |         |         |         | ●       |         | ●       | ●       |         |
| 225        | ●                 |         |         |         |         |         |         | ●       |         | ●       | ●       |         |
| 250        | ●                 |         |         |         |         |         |         | ●       |         | ●       | ●       |         |
| 280        | ●                 |         |         |         |         |         |         | ●       |         | ●       | ●       |         |

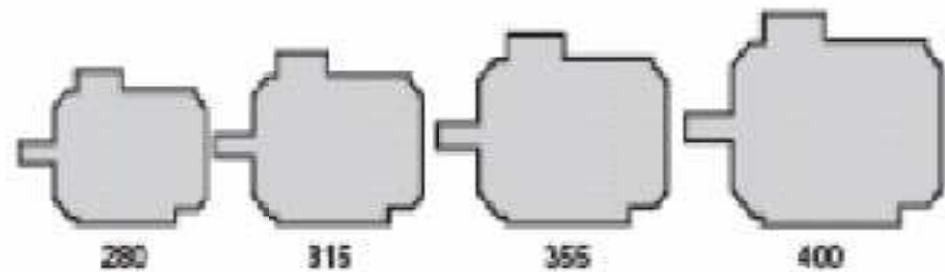
● possible positions. Please consult Leroy-Somer about any other positions

## STANDARD MOTORS

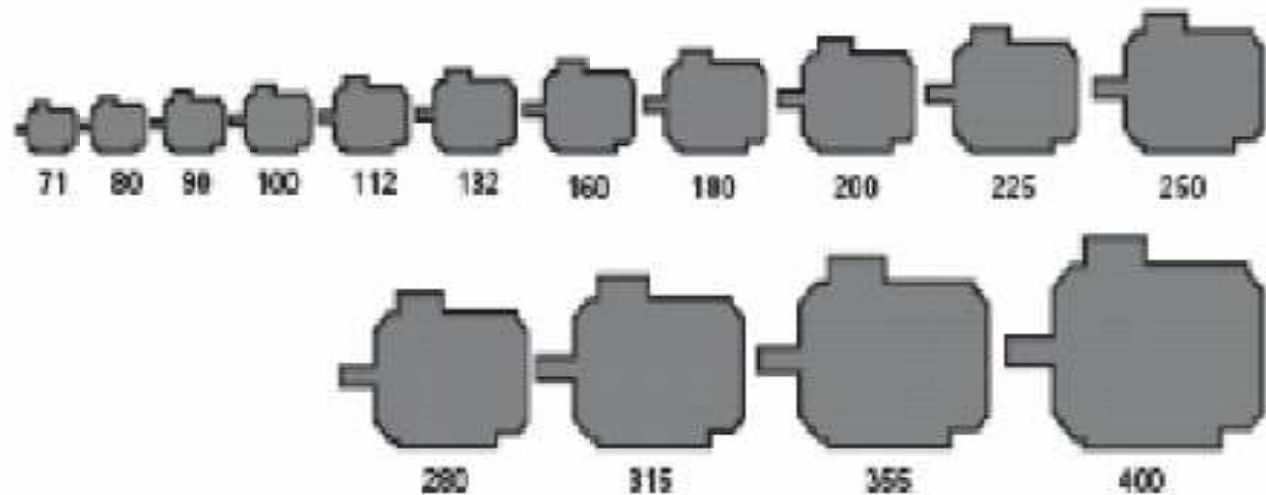
### Aluminum motors



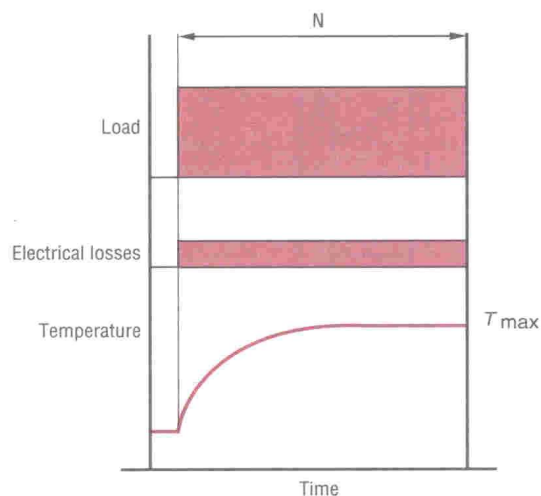
### Steel motors



### Cast iron motors



## ۸- رژیم های کاری الکتروموتورهای DC و AC



$N$  = operation at constant load

$T_{max}$  = maximum temperature attained

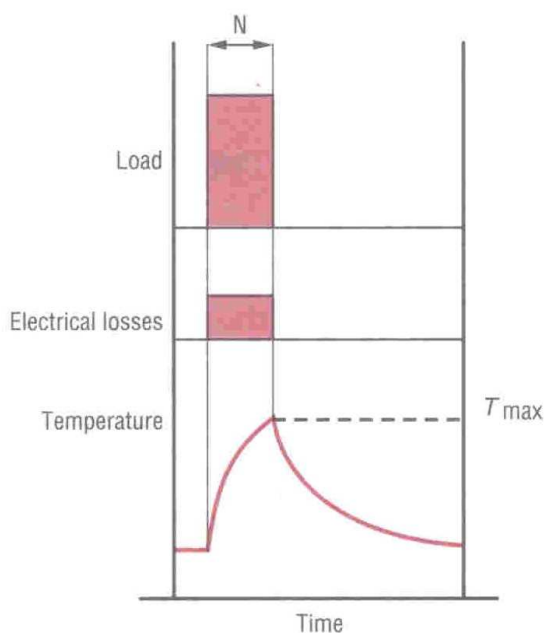
### رژیم کاری S1

شکل ۱ نمودار بار، تلفات الکتریکی و اشباع حرارتی الکتروموتور با نوع کار S1 را نشان می دهد. الکتروموتور تحت بار نامی به درجه حرارت پایدار و ثابت می رسد. در رژیم S1 الکتروموتور بدون وقفه کار می کند، بدون آنکه دمای آن از دمای مجاز تجاوز کند.

$P_L$  توان بار،  $P$  تلفات الکتریکی و

دمای الکتروموتور است.

شکل ۱



$N$  = operation at constant load

$T_{max}$  = maximum temperature attained

### رژیم کاری S2

شکل ۲ نمودار بار، تلفات الکتریکی و اشباع حرارتی الکتروموتور با نوع کار S2 را نشان می دهد. زمان کار الکتروموتور کوتاه است.

زمان های بارگذاری استاندارد :

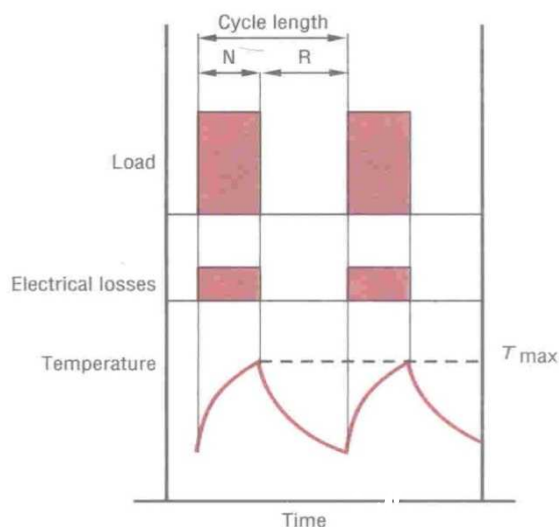
۱۰، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ دقیقه است.

$P_L$  توان بار،  $P$  تلفات الکتریکی و دمای

الکتروموتور است.

شکل ۲



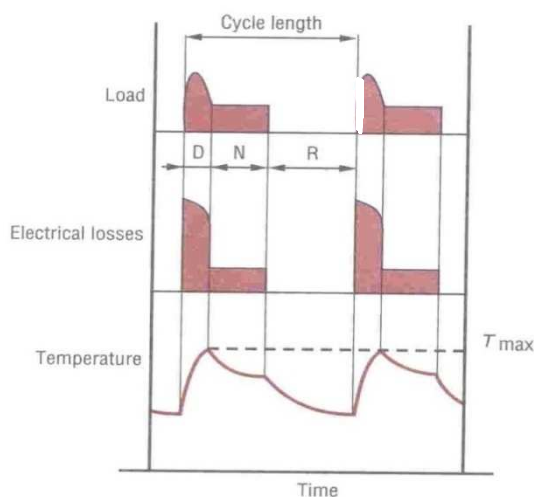


N = operation at constant load

R = rest

$T_{max}$  = maximum temperature attained

شکل ۳



D = starting

N = operation at constant load

R = rest

$T_{max}$  = maximum temperature attained during cycle

$$\text{Duty cycle (\%)} = \frac{D + N}{N + R + D} \cdot 100$$

شکل ۴

### رژیم کاری S3

شکل ۳ نمودار بار، تلفات الکتریکی و اشباع حرارتی الکتروموتور با نوع کار S3 را نشان می دهد.

ضریب کاری یا ED های استاندارد :

۱۵ ، ۲۵ ، ۴۰ و ۶۰٪ است.

اگر مدت زمان سیکل معلوم نباشد آن را ۱۰ دقیقه در نظر می گیرند.

$$\text{ED} = \text{Duty cycle (\%)} = \frac{N}{N + R} \cdot 100$$

### رژیم کاری S4

شکل ۴ نمودار بار، تلفات الکتریکی و اشباع حرارتی الکتروموتور با نوع کار S4 را نشان می دهد.

در S4 کار شبیه S3 است ، در این حالت جریان راه اندازی ، الکتروموتور را بیشتر گرم می کند.

D = مدت زمان راه اندازی

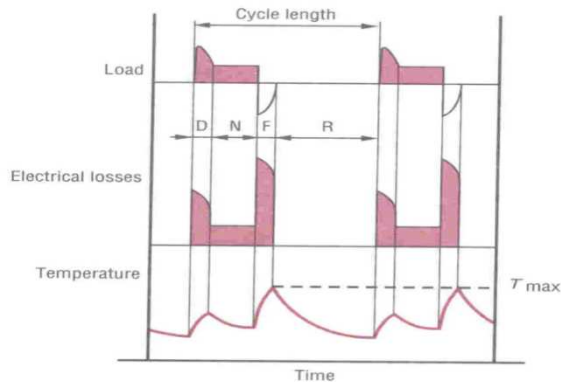
N = مدت زمان کارکرد در بار ثابت

R = مدت زمان استراحت و قطع از منبع

## رژیم کاری S5

شکل ۵ نمودار بار، تلفات الکتریکی و اشباع حرارتی الکتروموتور با نوع کار S5 را نشان می دهد.

در S5 کار شبیه S4 است، در این حالت یک نوع ترمز الکتریکی (ترمز جریان مستقیم، ترمز جریان معکوس) در نشر گرفته شده است که الکتروموتور را بیشتر



D = starting

N = operation at constant load

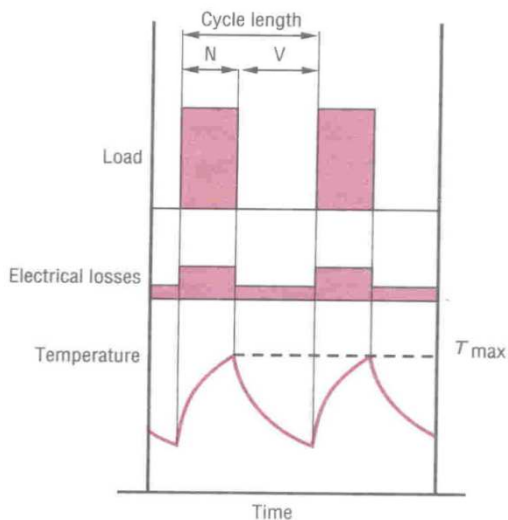
F = electrical braking

R = rest

$T_{max}$  = maximum temperature attained during cycle

$$\text{Duty cycle (\%)} = \frac{D + N + F}{D + N + F + R} \cdot 100$$

شکل ۵



N = operation at constant load

V = no-load operation

$T_{max}$  = maximum temperature attained during cycle

$$\text{Duty cycle (\%)} = \frac{N}{N + V} \cdot 100$$

شکل ۶

## رژیم کاری S6

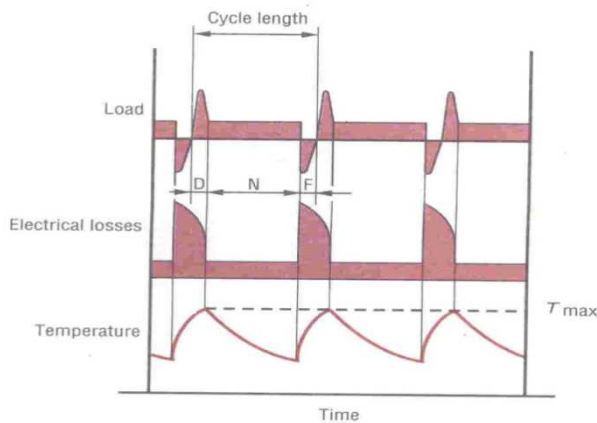
شکل ۶ نمودار بار، تلفات الکتریکی و اشباع حرارتی الکتروموتور با نوع کار S6 را نشان می دهد.

در S6 کار شبیه S3 است، در زمان وقفه یا استراحت، الکتروموتور در حالت بدون بار قرار می گیرد و خاموش نمی شود.

مدت زمان کارکرد در بار ثابت N =  
مدت زمان کارکرد در بی باری V =

## رژیم کاری S7

شکل ۷ نمودار بار، تلفات الکتریکی و اشباع حرارتی الکتروموتور با نوع کار S7 را نشان می دهد. در S7 الکتروموتور بدون وقفه کار می کند. بلحاظ راه اندازی مداوم و ترمز الکتریکی، الکتروموتور بیش از حد معمول گرم می شود. ترمز با جریان مستقیم

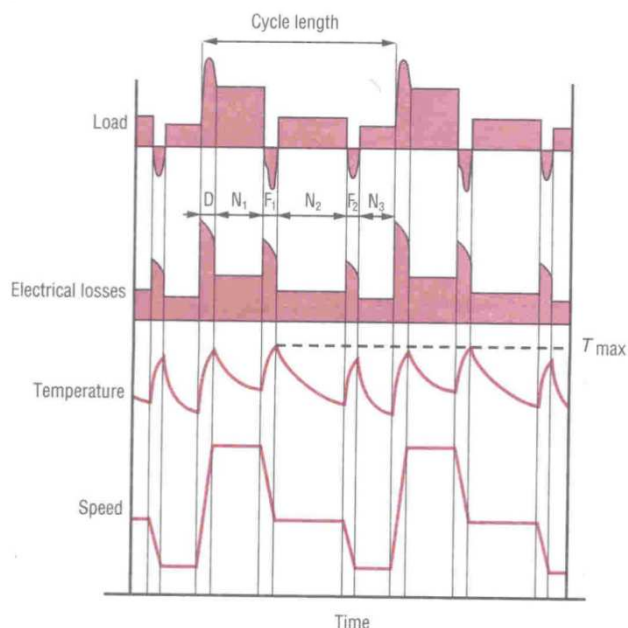


D = starting  
N = operation at constant load  
F = electrical braking  
 $T_{max}$  = maximum temperature attained during cycle  
Duty cycle = 1

شکل ۷

## رژیم کاری S8

شکل ۸ نمودار بار، تلفات الکتریکی و اشباع حرارتی الکتروموتور با نوع کار S8 را نشان می دهد. در S8 کار شبیه S7 است، فقط تغییر دور به وسیله تغییر قطب ها انجام می شود.



$F_1 F_2$  = electrical braking  
D = starting  
 $N_1 N_2 N_3$  = operation at constant loads  
 $T_{max}$  = maximum temperature attained during cycle

$$\text{ضریب کاری} = \frac{D + N_1}{D + N_1 + F_1 + N_2 + F_2 + N_3} \times 100$$

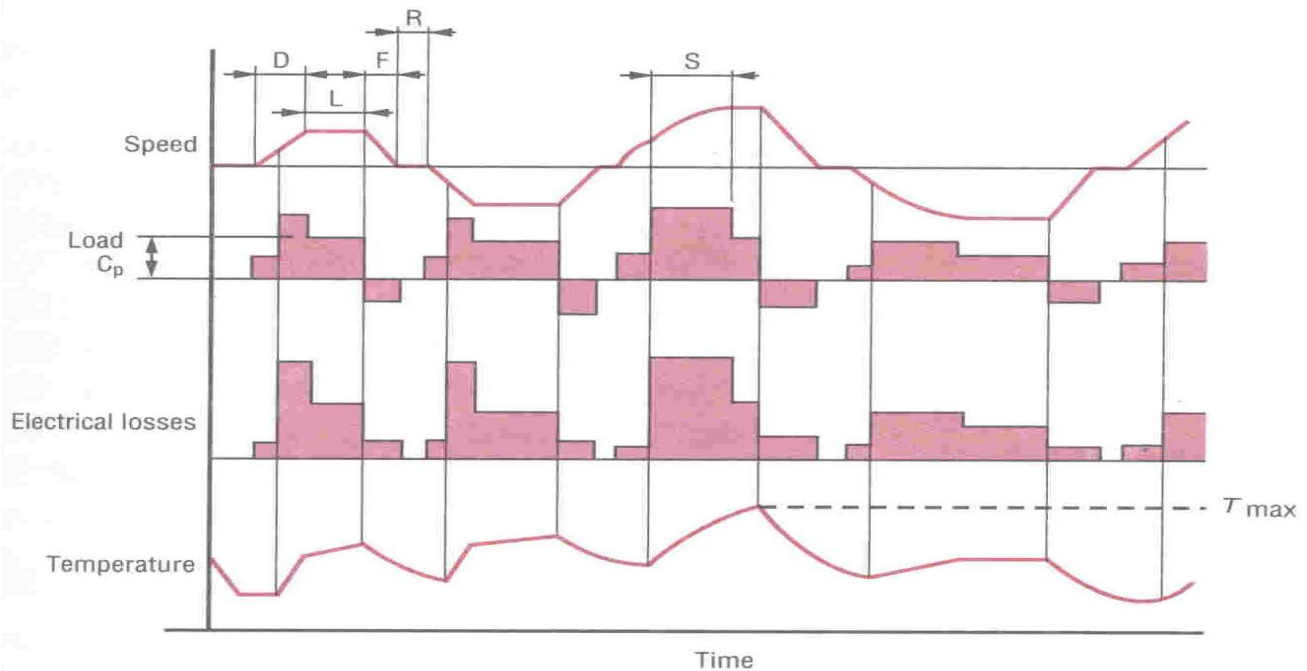
$$\frac{F_1 + N_2}{D + N_1 + F_1 + N_2 + F_2 + N_3} \times 100$$

$$\frac{F_2 + N_3}{D + N_1 + F_1 + N_2 + F_2 + N_3} \times 100$$

شکل ۸

## ۹- ماشین‌های الکتریکی از نوع کار غیر پریودیک (S9)

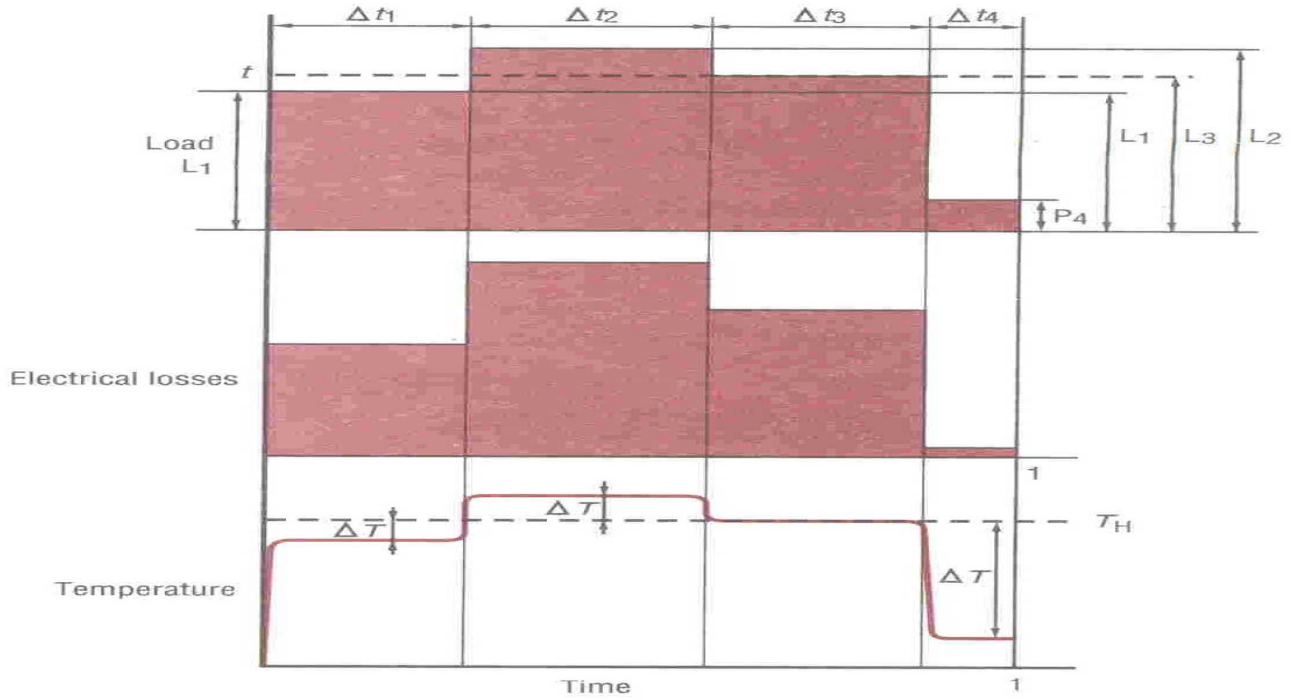
در این نوع ماشین‌های الکتریکی در مدت یک سیکل کاری تغییرات سرعت و بار برحسب تغییرات بار وارده از طرف سیستمی که به ماشین بار وارد می‌نماید. پریودهای مختلفی اعم از حالت قطع، استراحت  $R$ ، راه‌اندازی  $D$ ، بی‌باری  $V$ ، بارهای مختلف  $N$ ، بیش از حد نامی  $S$ ، پریودهای مختلف ترمز و همچنین سرعت‌های مختلف وجود داشته باشد. نوع کار در پلاک نامی ماشین‌ها تنها بصورت S9 مشخص گردیده است.



- $D$  = starting
- $L$  = operation at variable loads
- $F$  = electrical braking
- $R$  = rest
- $S$  = operation at overload
- $C_p$  = full load
- $T_{max}$  = maximum temperature attained

شکل ۹

## رژیم کاری S10



$L_i$  = loads

$N$  = power rating for duty type S1

$p$  =  $p / \frac{L}{N}$  = reduced load

$t$  = time

$T_p$  = total cycle time

$t_i$  = discrete period within a cycle

$\Delta t_i$  =  $t_i / T_p$  = relative duration of period within a cycle

$P_u$  = electrical losses

$H_N$  = temperature at power rating for duty type S1

$\Delta H_i$  = increase or decrease in temperature rise at the  $i^{th}$  period of a cycle

شکل ۱۰

۹- آشنایی با روش های نقشه خوانی نقشه های مدارات فرمان ، قدرت ، مونتاژ ، ترمینالی و مسیر جریان در برق صنعتی

کتاکتور یکی از اجزای مهم مدار الکتریکی بشمار می رود. مشخصات هر کتاکتور به شرح زیر

است:

- مشخصات الکتریکی، حرارتی و مکانیکی هر کتاکتور را می توان به ترتیب زیر دسته بندی نمود:
- ۱- ولتاژ نامی
  - ۲- جریان نامی
  - ۳- انرژی مصرفی
  - ۴- درجه حرارت کار
  - ۵- جریان حرارتی
  - ۶- تعداد تیغه ها
  - ۷- زمان قطع و وصل
  - ۸- عمر مکانیکی
  - ۹- نرم (استاندارد)

#### الف - ولتاژ نامی

هر کتاکتور ممکن است در شبکه های مختلف ولتاژ و فرکانس کار کند، لذا باید قطعات آن از نظر عایق تحمل ولتاژ و فرکانس شبکه مزبور را داشته باشد.

#### ب - جریان نامی

حجم و شکل هر کتاکتور مانند هر کلید دیگر باید متناسب باشد با جریانی که آنرا قطع و وصل می کند و نیز نوع بار مهم است. به عنوان مثال کتاکتور ۲۳ آمپری برای یک بار القایی (موتور رتور قفسی) می تواند جریان بیشتری را برای یک بار اهمی مثلاً روشنایی تحمل کند (حدود ۸۰ آمپر) به همین جهت شرایط کار در ۴ حالت  $Ac_1, Ac_2, Ac_3, Ac_4$  استاندارد شده است.

#### الف - نوع $Ac_1$

این نوع شامل کلیه دستگاه های مصرف غیر القایی می باشد.

جریان متناوب با ضریب توان  $0.95$  ( $\cos \varphi = 0.95$ )

#### ب - نوع $Ac_2$

این حالت برای راه اندازی الکتر موتور با رتور سیم پیچی (موتور رینگ) می باشد. جریان راه اندازی تقریباً دو برابر جریان نامی موتور است. البته مقدار دقیق جریان بستگی به مقاومت مدار رتور (مقاومت سیم پیچی به علاوه مقاومت رتوستای راه اندازی) دارد، در حالت باز شدن، تیغه ها جریان نامی موتور را قطع می کنند. و آثاری که در دوسر آنها بوجود می آید، تابعی است از نیروی ضد محرکه موتور، حالت قطع به آسانی انجام می گیرد.



### ب- نوع $Ac_3$

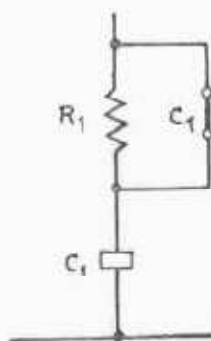
این حالت برای راه اندازی الکتروموتورهای القایی رتور قفسی می باشد. در حالت بسته شدن کنتاکتور جریان راه اندازی در حدود ۵ تا ۷ برابر جریان نامی، الکتروموتور را تحمل می کند و در زمان باز شدن (قطع مدار) جریان نامی که توسط الکتروموتور از شبکه کشیده می شود را قطع می کند. در این حالت ( $Ac_3$ ) تعداد دفعات قطع و وصل در ساعت می تواند زیاد باشد. قطع نیز در این نوع آسان است.

### ت- نوع $Ac_4$

این حالت شامل راه اندازی، ترمز، تغییر جهت جریان در الکتروموتورهای رتور قفسی می باشد. در این حالت نیز جریان در زمان بسته شدن کنتاکتور جریان راه اندازی ۵ تا ۷ برابر جریان موتور است و زمانیکه تغه ها باز می شوند (زمان قطع) جریانی برابر با جریان راه اندازی را تحت ولتاژ شبکه باید قطع نماید. تعداد ولتاژها به نسبت علی سرعت موتور می تواند زیاد شود. قطع در این نوع تقریباً مشکل است.

### ۳- انرژی مصرفی :

سیم پیچ بوبین هر کنتاکتور را می توان برای کار با ولتاژهای مختلف طراحی نمود. از ۱۲ ولت جریان مستقیم تا ۵۰۰ ولت جریان متناوب. البته اگر جریان مستقیم به سیم پیچ وارد شود، بهتر است به همین علت در بعضی از کنتاکتورها با استفاده از بکس کوکند، جریان متناوب شبکه را برای مصرف سیم پیچ کنتاکتور یکسو می کنند. به جهت عبور جریان از سیم پیچ بوبین، کنتاکتور بصورت بک مصرف کننده مقداری توان مصرف کرده و گرم می شود. بک کنتاکتور خوب باید دارای مصرف را خیلی کمی باشد. برای کم کردن مصرف کنتاکتور



شکل ۱

می توان از بک مقاومت که بعد از عمل کردن کنتاکتور با سیم پیچ بوبین سری می شود، استفاده کرد. به دوسر این مقاومت نیجه ای از خود کنتاکتور وصل می گردد. بعد از اینکه جریان وارد سیم پیچ شد، تغه که قبلاً بسته بود، باز شد و مقاومت سر راه بوبین قرار گرفته و با آن سری می شود. شکل ۱ اتصال اقتصاری را نمایش می دهد.

#### ۴ - درجه حرارت کار :

کناکتور نیز مانند دیگر وسایل ، در درجه حرارت معینی از محیط باید کار کردن باشد . معمولاً درجه حرارت کار کناکتور از  $20^{\circ}$  - تا  $60^{\circ}$  + سانتی گراد است .

#### ۵ - جریان حرارتی :

حداکثر جریانی که در اثر عبور آن کناکتور خواب می شود را جریان حرارتی کناکتور می نامند و این جریان غیر از جریان نامی کناکتور می باشد . جریان مزبور نیز در روی کناکتها نوشته می شود .

#### ۶ - تعداد تیغه :

معمولاً در کناکتور دارای دو قسمت تیغه ( کناکت ) می باشد . تیغه های اصلی که معمولاً سه تیغه باز برای قطع و وصل مدار قدرت ( مانند هر کلید سه فاز ) و تعدادی تیغه های فرعی باز و بسته که در اصطلاح به آن تیغه های فرمان یا عملی می گویند . جمع تیغه های اصلی و فرعی در یک کناکتور باید مشخص باشد . در بعضی از انواع کناکتورها ، تیغه های فرعی قابل تغییر یعنی کم و زیاد شدن می باشد توضیح اینکه تیغه های عملی کناکتور ، ظرفیت از تیغه های اصلی بوده و فقط تحمل جریان مدار فرمان را دارد .

#### ۷ - زمان قطع و وصل :

زمان قطع و وصل یا بطور کلی زمان عمل هر کناکتور ، زمانی است که پس از سپری شدن آن تیغه ها باز و یا بسته می شوند . این زمان در کناکتور و رله ها طوری تنظیم می شوند که عمل قطع و وصل در زمان معینی اتفاق بیفتد . این زمان در حدود 20 میلی ثانیه می باشد .

#### ۸ - عمر مکانیکی :

هر کناکتور پس از زمان معینی فرسوده و غیر قابل استفاده می گردد . این زمان را عمر مکانیکی کناکتور می نامند . زمان مزبور بر حسب مقدار دفعات قطع و وصل کناکتور مشخص می شود . معمولاً مقدار دفعات قطع و وصل کناکتورها بین 2 تا 4 میلیون بار تغییر می کند . متعناً مقدار ولتاژ و جریان کناکتور نیز در

این امر مؤثر می باشد.

#### ۹- نرم (استاندارد) کنتاکتور:

کنتاکتورها با استانداردهای مشخصی ساخته می شوند که استاندارد ها بصورت زیر ، با علائمهای اختصاری آمده است.

VDE - DIN

UTE - NF

B.S

G S A

I.E.C

۱- نرم های آلمانی

۲- نرم های فرانسوی

۳- نرم های انگلیسی

۴- نرم های کانادایی

۵- نرم های اشارات کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک

### علامت اختصاری

علامت اختصاری کنتاکتور ، شباهت زیادی به علائم اختصاری کلیدهای اهرمی سه فاز دارد و تفاوت آن وجود بوبین و تیغه های کمکی (فرمان) می باشد.

علت استفاده از کنتاکتور در صنعت به جهت نوع در کنترل ماشین های صنعتی و فرمان از چند محل فرمانهای اتوماتیک کنترل از راه دور (کنترل ماهواره از روی زمین) و غیره می باشد که کنترل های گفته شده توسط کلیدهای اهرمی امکان پذیر نیست.

مدار هر کنتاکتور از دو مدار کاملاً جداگانه تشکیل می شود ، مدار قدرت - مدار فرمان

الف - مدار قدرت ؛ که مانند هر کلید سه فاز دیگر (اهرمی - چاقویی - زیانه ای - مگنوری ... ) جریان سه فاز را به مصرف کننده می رساند. میانیسم که پلاتین و کنتاکتهایی که برای انتقال جریان در مدار قدرت بکار می روند باید تحمل جریان راه اندازی را داشته باشند. سیم ها و کابلها در این مدار باید متناسب با جریان مصرف کننده تعیین شود.

ب - مدار فرمان ؛ این مدار هیچ رابطه ای با مدار قدرت ندارد. توسط این مدار جریان به بوبین (سیم پیچ کنتاکتور) می رسد. پلاتین و کنتاکتهای مدار فرمان (تیغه های کمکی) برای جریانهای کم ساخته می شوند.

## **Contactors utilization categories (IEC 947- 4 - 1)**

### ***Utilization categories: AC***

- ✓ AC-1 Non-inductive or slightly inductive loads, resistance ovens.
- ✓ AC-2 Slip-ring motors: starting, disconnection.
- ✓ AC-3 Cage motors: starting, disconnection of running motors.
- ✓ AC-4 Cage motors: starting, reversal of direction, inching.
- ✓ AC-5a Control of discharge lamps.
- ✓ AC-5b Control of incandescent lamps.
- ✓ AC-6a Control of transformers.
- ✓ AC-6b Control of capacitor banks.
- ✓ AC-8a Control of sealed compressor motors for refrigeration with manual reset of overload trip.
- ✓ AC-8b Control of sealed compressor motors for refrigeration with automatic reset of overload trip.

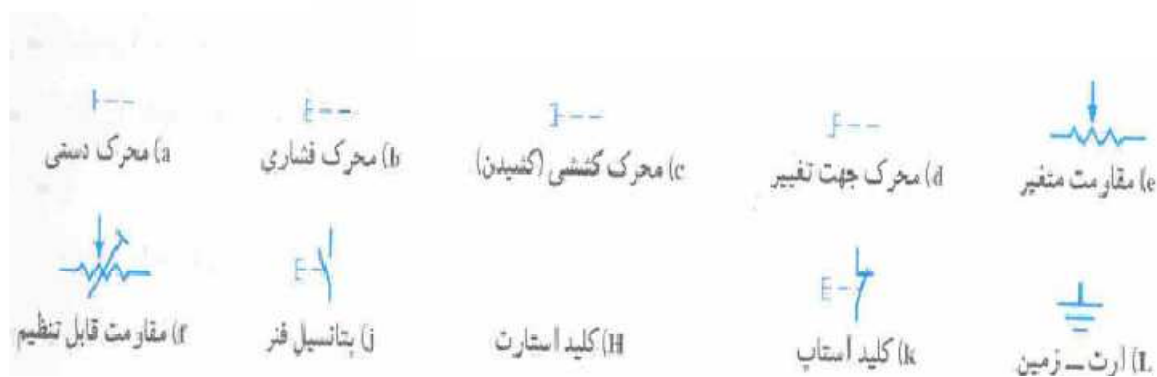
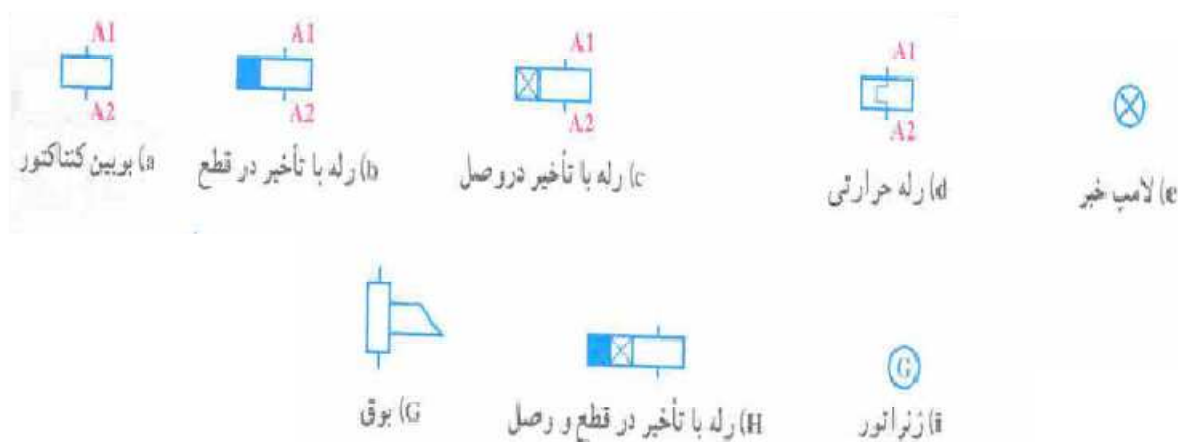
***Note: AC-8 (a&b): American influence***

## **Contactors utilization categories (IEC 947- 4 - 1)**

### ***Utilization categories: DC***

- ✓ DC-1: Non-inductive or slightly inductive loads, resistance ovens
- ✓ DC-3: Shunt motors: starting, current reversal, inching. Dynamic motor disconnection
- ✓ DC-5: Series motors: starting, current reversal, inching. Dynamic motor disconnection
- ✓ DC-6: Control of incandescent lamps

## علائم اختصاری اجزا و تجهیزات در مدارات فرمان الکتریکی

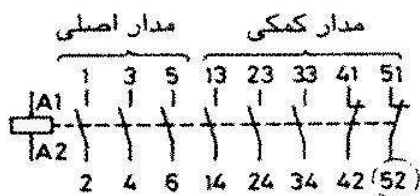


## علامت کنتاکتورها، کلیدها، شستیها

### علامت مشخصه عناصر سوئیچینگ

رقم ترتیبی عناصر سوئیچینگ کمکی را شماره گذاری می کنند، رقم کاری وظیفه و کار آن را بیان می کند.

عناصر سوئیچینگ برای



جزء

رقم کاری 52

رقم ترتیبی

اتصالات

1-2, 3-4, 5-6, ... عناصر سوئیچینگ (اکثرا وصل کننده) برای مدار جریان اصلی  
1, 2, 3, ... مثل 13-14, 41-42 عناصر سوئیچینگ کمکی

اتصال با رقم ترتیبی

1, 2, 3, ... عناصر سوئیچینگ کمکی پشت سر هم به ترتیب

9, مثلا عناصر سوئیچینگ کمکی برای دستگاه ایمنی بار اضافی

اتصال با رقم کاری

1, 2 قطع کننده - عنصر سوئیچینگ کمکی

3, 4 وصل کننده - عنصر سوئیچینگ کمکی

5, 6 قطع کننده - عنصر سوئیچینگ کمکی با عملکرد ویژه

7, 2 وصل کننده - عنصر سوئیچینگ کمکی با عملکرد ویژه

### امپدانسهای (مقاومت های ظاهری بار) دستگاه های مدار ولتاژ پایین

| اتصالات | نوع                             | اتصالات | نوع               |
|---------|---------------------------------|---------|-------------------|
| A1 A2   | سیم پیچ کنتاکتور                | E1 E2   | آهنربای قفل کننده |
| B1 B2   | سیم پیچ دوم یک سیم پیچ کنتاکتور | U1 U2   | موتور             |
| C1 C2   | آزاد کننده جریان کار            | X1 X2   | خبر دهنده نوری    |
| D1 D2   | آزاد کننده ولتاژ پائین          |         |                   |

1 آغاز را نشان می دهد، 2 پایان را. 1 و 2 می توانند معادل باشند

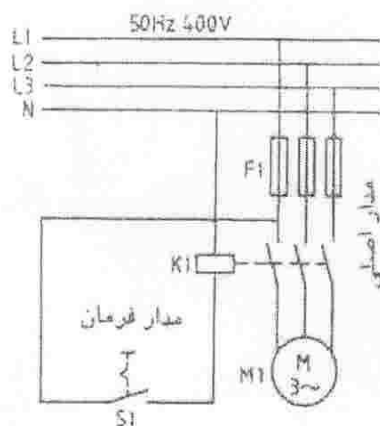
### اعداد کد کنتاکتورها، شستیها و آزادکننده ها

| عدد کد | معنی                                                                            | علامت سوئیچینگ | عدد کد | معنی                                                        | علامت سوئیچینگ |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------|-------------------------------------------------------------|----------------|
| 10     | کنتاکتور موتور با 3 عنصر سوئیچینگ اصلی و 1 عنصر سوئیچینگ کمکی (وصل کننده)       |                | 21     | شستی با 2 وصل کننده و 1 قطع کننده                           |                |
| 12     | کنتاکتور موتور با 3 عنصر سوئیچینگ اصلی و 3 عنصر سوئیچینگ (1 وصل کننده با تاخیر) |                | 10     | شستی با 1 وصل کننده و خبر دهنده لامپی با لامپ ترانسفورماتور |                |
| 22     | کنتاکتور کمکی با 2 وصل کننده و 2 قطع کننده                                      |                | 11     | شستی لامپ دار 1 وصل کننده و 1 قطع کننده                     |                |
| 10     | کنتاکتور موتور با رله ایمنی موتور و 1 وصل کننده اصلی                            |                | 21     | آزاد کننده ولتاژ پایین یا تبدیل کننده و وصل کننده           |                |

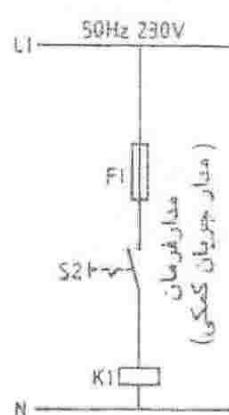
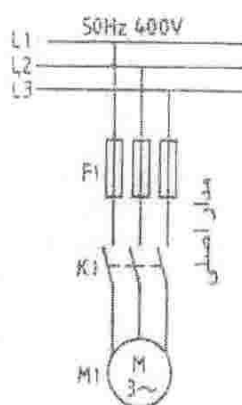
## مدارات فرمان الکتریکی

مداراتی که با استفاده از کنتاکتور طراحی و مورد استفاده قرار می گیرند ، شامل مدارهای فرمان و اصلی است.

نقشه مدار جریان با نمایش مرکب



نقشه مدار جریان در حالت باز

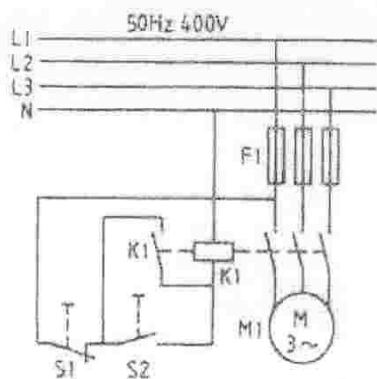


نحوه کار : با فعال شدن  $S1$  مدار فرمان بسته می شود . به این علت کنتاکتور  $K1$  فعال و موتور  $M1$  به کار می افتد . هنگام باز شدن  $S1$  ،  $K1$  قطع شده و موتور متوقف می شود .

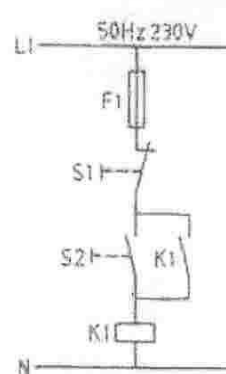
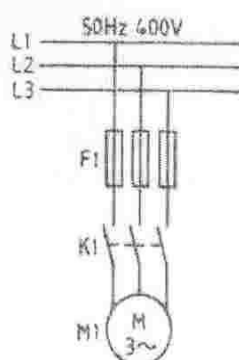
توابع اتصال : برای  $M1$  :  $y_{M1} = k_1$  ، برای  $K1$  :  $y_{K1} = s_1$  ،

مدار کنتاکتور با کنتاکت خودنگهدار (کنترل از طریق کلید)

نقشه مدار جریان با نمایش مرکب



نقشه مدار جریان در حالت باز



نحوه کار : فعال شدن  $S2$  (بستن) ،  $K1$  را فعال می کند . بدین ترتیب  $M1$  وصل می شود . به علاوه کنتاکت خودنگهدار  $K1$  ، حتی وقتی که دوباره  $S2$  قطع شود ،  $K1$  را فعال نگه می دارد . هنگام فعال شدن  $S1$  (باز کردن) ،  $K1$  غیرفعال و  $M1$  قطع می شود .

برای  $K1$  :  $y_{K1} = (s_2 \wedge \bar{s}_1) \vee (k_1 \wedge \bar{s}_1) = \bar{s}_1 \wedge (s_2 \vee k_1)$  ،

توابع اتصال : برای  $M1$  :  $y_{M1} = k_1$  ؛



## جبر سوئیچینگ برای توضیح مدارهای کنتاکتور ( کنتاکتورهای تغییر جهت )

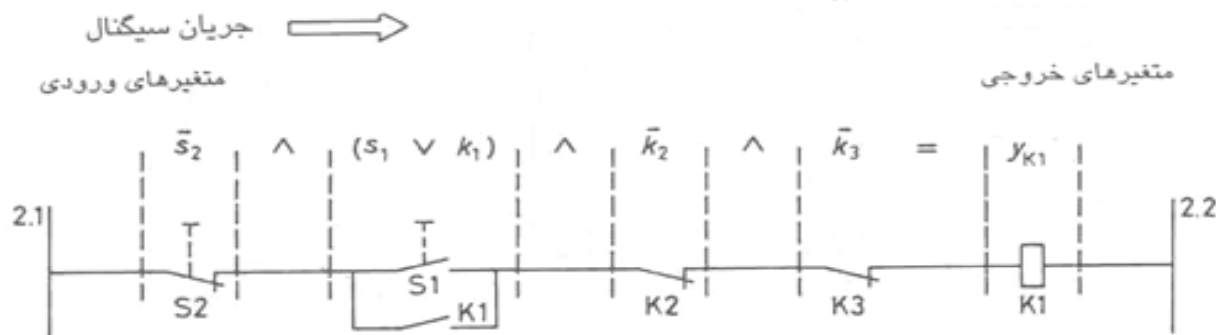
در همه مدارهای این صفحه سیم ایمنی PE را باید وصل کرد .

به کمک معادلات جبری اتصال می توان مدار کنتاکتور یا مدار رله را نمایش یا توضیح داد . این معادله را تابع سوئیچینگ نامند . در سمت چپ تابع سوئیچینگ متغیرهای خروجی مانند  $Y$  و در سمت راست متغیرهای ورودی منطقی مانند  $S$  و  $K$  قرار دارند . تابع سوئیچینگ جریان سیگنال را در یک مدار توصیف می نماید . به مفاهیم زیر توجه کنید :

1.  $Y_{K1}$  ( یا  $X_{K1}$  ) : سیگنال خروجی مدار، که بیانگر فعال شدن  $K1$  است .
2.  $S_1$  و  $K_1$  : سیگنالهایی که هنگام فعال شدن بسته کننده  $S_1$  و  $K_1$  به وجود می آیند .
3.  $\bar{S}_2$  و  $\bar{K}_2$  ( بخوانید:  $S_2$  نه ) : سیگنالهایی که در حالت فعال نشدن باز کننده  $S_2$  و  $K_2$  ایجاد می شوند .
4.  $\wedge$  ( بخوانید : و ) : نمادی برای مدار سری (AND منطقی)
5.  $\vee$  ( بخوانید : یا ) : نمادی برای مدار موازی (OR منطقی)

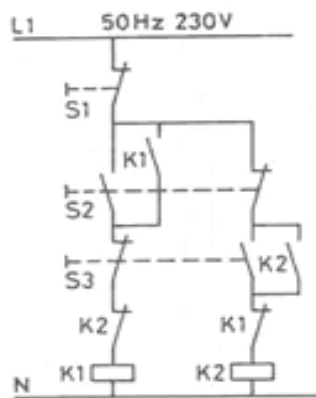
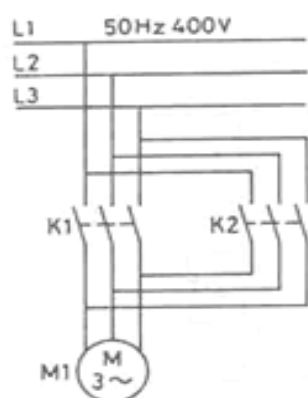
برای توصیف مدار تابع سوئیچینگ قوانین و قواعد جبر سوئیچینگ وجود دارند . مخصوصاً عبارت OR در پرانتز قرار می گیرد، وقتی که عبارت AND قبل یا بعد از آن قرار گیرد .

**مثال 1 :** در مدار کنتاکتور قفل شده، بوبین کنتاکتور  $K1$  از طریق باز کننده  $K2$  و  $K3$  قابل قفل است . تابع سوئیچینگ  $Y_{K1}$  برای بوبین کنتاکتور  $K1$  به چه صورت است؟



$$\text{حل : } Y_{K1} = \bar{S}_2 \wedge (S_1 \vee K_1) \wedge \bar{K}_2 \wedge \bar{K}_3$$

**مثال 2 :** یک کنتاکتور تغییر جهت از کنتاکتور  $K1$  برای راست گرد و  $K2$  برای چپ گرد تشکیل می شود . تابع سوئیچینگ (a) مدار جریان اصلی، (b) مدار جریان فرمان چیست؟



- $S1$  کلید قطع
- $S2$  کلید دوتایی روشن - راست گرد
- $S3$  کلید دوتایی روشن - چپ گرد
- $K1$  کنتاکتور راست گرد
- $K2$  کنتاکتور چپ گرد

مدار کنتاکتور تغییر جهت برای تغییر مستقیم و با قفل دابل توسط کلیدهای چند تایی .  
برای تغییر مدار از طریق خاموش (AUS) به تابع سوئیچینگ ر.ک.

(b) در حالت تغییر :

$$\text{حل: (a) راست گرد } Y_{M1} = K_1$$

$$\begin{aligned} Y_{K1} &= \bar{S}_1 \wedge (S_2 \vee K_1) \wedge \bar{S}_3 \wedge \bar{K}_2 \\ Y_{K2} &= \bar{S}_1 \wedge (S_3 \vee K_2) \wedge \bar{S}_2 \wedge \bar{K}_1 \\ Y_{K1} &= \bar{S}_1 \wedge (S_2 \vee K_1) \wedge \bar{K}_2 \\ Y_{K2} &= \bar{S}_1 \wedge (S_3 \vee K_2) \wedge \bar{K}_1 \end{aligned}$$

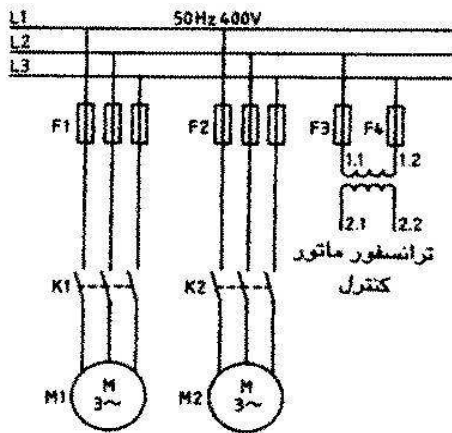
در حالت تغییر از طریق خاموش (AUS) :

$$\text{چپ گرد، چپ گرد } Y_{M2} = K_2$$

## قفل و آزاد شدن کنتاکتور

در همه مدارهای این صفحه سیم ایمنی PE را باید وصل کرد.

مدار اصلی (مدار قدرت) برای همه مدارهای این صفحه

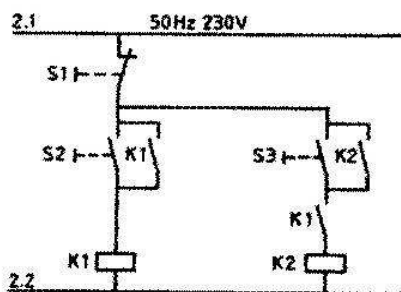


توابع سونچینگ:  $y_{M1} = k_1$   $y_{M2} = k_2$   
 برای مدارهای کنتاکتور با بیش از یک مصرف کننده ترانسفورماتور کنترل جهت تولید ولتاژ کنترل استفاده می شود. ولتاژ خروجی اکثراً 230 V است. اتصال سیم پیچ خروجی از طریق سیم PEN اتصال زمین می شود. هنگام عیب یابی، اتصال با PEN جدا می شود، به طوریکه در مقابل زمین هیچگونه ولتاژی وجود نداشته باشد.

### آزاد شدن کنتاکتور

M2 فقط وقتی کار می کند که M1 هم وصل باشد.

1. کنتاکتور K1، K2 را آزاد می کند، K1 می تواند به تنهایی کار کند.



مدار فقط برای مورد 1

توابع سونچینگ:  $y_{K1} = \bar{s}_1 \wedge (s_2 \vee k_1)$

$y_{K2} = \bar{s}_1 \wedge (s_3 \vee k_2) \wedge k_1$

2. وصل کردن K1، K2 را هم وصل می کند.

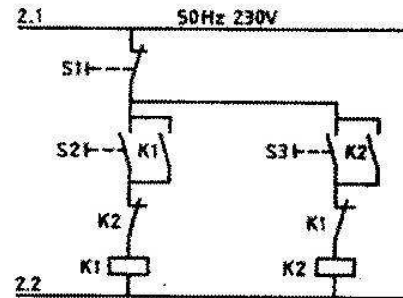
توابع سونچینگ:  $y_{K1} = \bar{s}_1 = (s_2 \vee k_1)$

$y_{K2} = \bar{s}_1 \wedge (s_3 \vee k_2) \wedge k_1$

### قفل متقابل با کنتاکت

M1 فقط وقتی کار می کند که M2 وصل نباشد.

1. هیچ کنتاکتوری اولویت ندارد.



مدار فقط برای مورد 1

توابع سونچینگ:  $y_{K1} = \bar{s}_1 \wedge (s_2 \vee k_1) \wedge \bar{k}_2$

$y_{K2} = \bar{s}_1 \wedge (s_3 \vee k_2) \wedge \bar{k}_1$

2. کنتاکتور K1 اولویت دارد (K2 را قطع می کند)

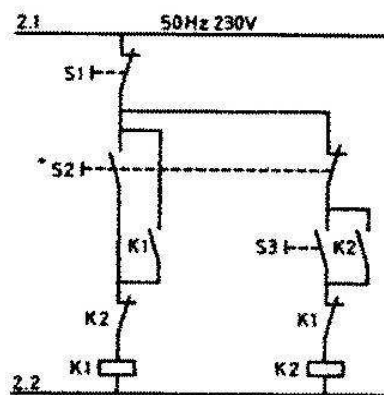
توابع سونچینگ:  $y_{K1} = \bar{s}_1 \wedge (s_2 \vee k_1) \wedge \bar{k}_2$

$y_{K2} = \bar{s}_1 \wedge (s_3 \vee k_2) \wedge \bar{k}_1$

همچنین قابل قطع با کلیدهای چند تایی

### قفل شدن با کنتاکت کلید

1. کنتاکتور K1 اولویت دارد، K2 قطع می شود.



مدار فقط برای مورد 1

توابع سونچینگ:  $y_{K1} = \bar{s}_1 \wedge (s_2 \vee k_1) \wedge \bar{k}_2$

$y_{K2} = \bar{s}_1 \wedge \bar{s}_2 = (s_3 \vee k_2) \wedge \bar{k}_1$

2. هر کنتاکتور، دیگری را قطع می کند.

توابع سونچینگ:  $y_{K1} = \bar{s}_1 \wedge (s_2 \vee k_1) \wedge \bar{k}_2$

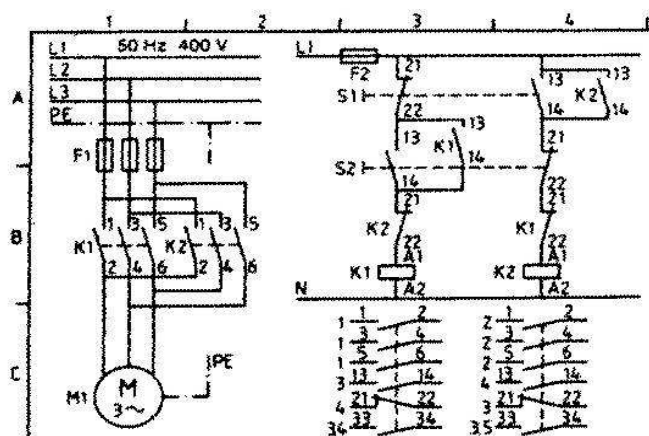
$y_{K2} = \bar{s}_1 \wedge \bar{s}_2 \wedge (s_3 \vee k_2) \wedge \bar{k}_1$

## مشخص کردن کنتاکتها در نقشه‌های برق دارای کنتاکتور

خلاصه نقشه سیم کشی با مشخص کردن کنتاکتها

توضیح

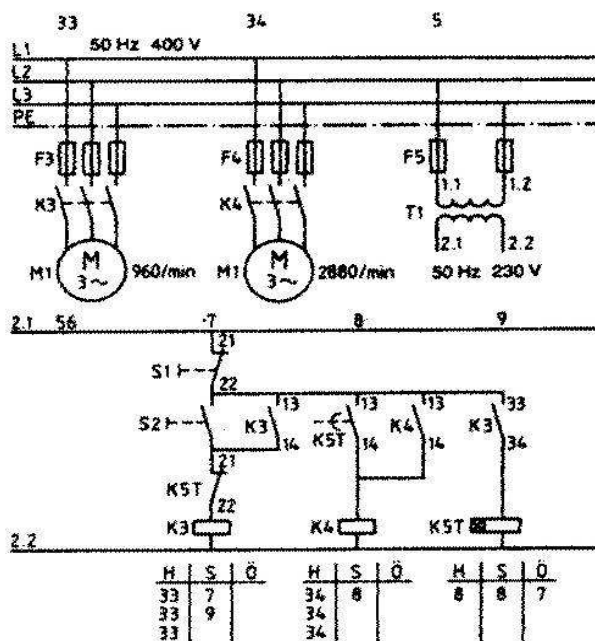
### مشخص کردن کنتاکتها از طریق نقشه سیم کشی کنتاکتور



مدار کنتاکتور تغییر جهت گردش در هر لحظه

در بیشتر نقشه‌های برق، نماد کلیدزنی کامل کنتاکتور به کار برده شده در زیر سیم پیچ کنتاکتور درج می‌شود (شکل ). در نماد کلیدزنی مشخصات اتصال کنتاکتهای کنتاکتور در حالت معمول و اضافه بر آن شماره ستونهای سمت راست نقشه سیم کشی (مسیر جریان ) ذکر می‌شود. عدد 1 قبل از کنتاکت کنتاکتور بدین معنی است که این کنتاکت در مسیر جریان ستون 1 نقشه سیم کشی قرار دارد. کنتاکتهایی که در یک نقشه دیگر سیم کشی وجود دارند، شماره نقشه را قبل از مسیر جریان می‌گیرند. مفهوم 3.4 این است که کنتاکت در مسیر جریان 4 از نقشه سیم کشی 3 قرار دارد. این نوع ذکر کنتاکت استاندارد است.

### مشخص کردن کنتاکتها از طریق جدول کنتاکتها



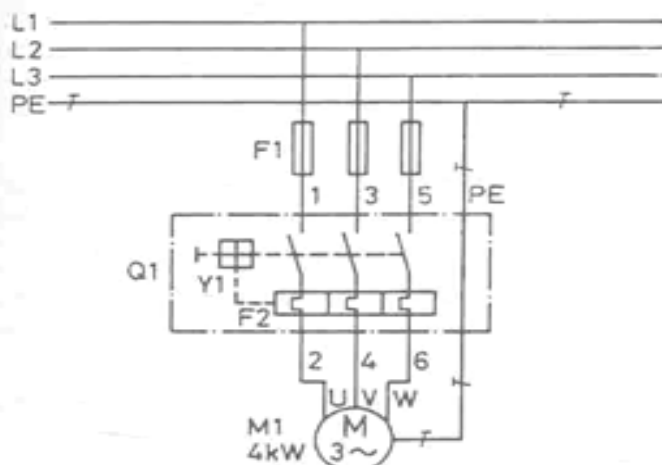
مدار راه‌انداز خودکار برای موتور دستگاه هم زن با راه‌اندازی در سرعت پایین

درج جدول کنتاکتها در زیر سیم پیچ هر کنتاکتور استاندارد نیست، ولی در عمل استفاده می‌شود (شکل ). مسیر جریان بدون استفاده از خطوط بخصوصی در بالای سیم پیچ کنتاکتور با 1, 2, 3, ... شماره گذاری می‌شود. در مدار اصلی قبل از شماره مسیر جریان، تعداد کنتاکتهای اصلی ذکر می‌شود. معنی 34 این است که در مسیر جریان 4 تعداد 3 کنتاکت اصلی قرار دارند. در مدار کمکی این اطلاعات اضافی حذف می‌شود (شکل ).

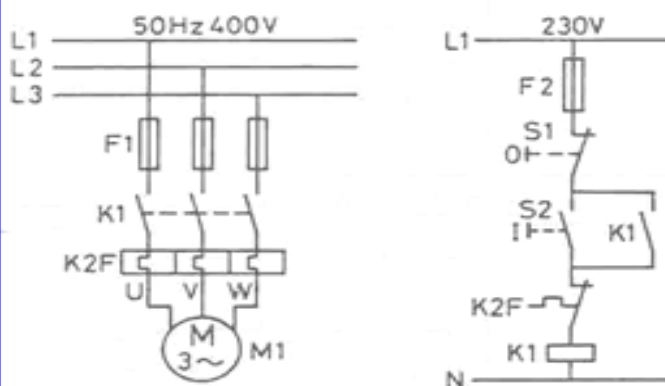
به کمک جدول کنتاکتها می‌توان تعداد کنتاکتهای اصلی (H)، وصل کننده (S) و قطع کننده (O) را شمارش کرد. در مدار شکل مقابل توسط K3، سه کنتاکت اصلی در مسیر جریان 3 یا 33 و دو وصل کننده در مسیر جریان 7 و 9 وصل می‌شوند. تعداد کنتاکتهای استفاده نشده با نشانه‌هایی مشخص می‌شوند.

راه‌نمایی: در انشعاب سیم با توجه به DIN 40 900 نقطه اتصال را می‌توان حذف کرد.

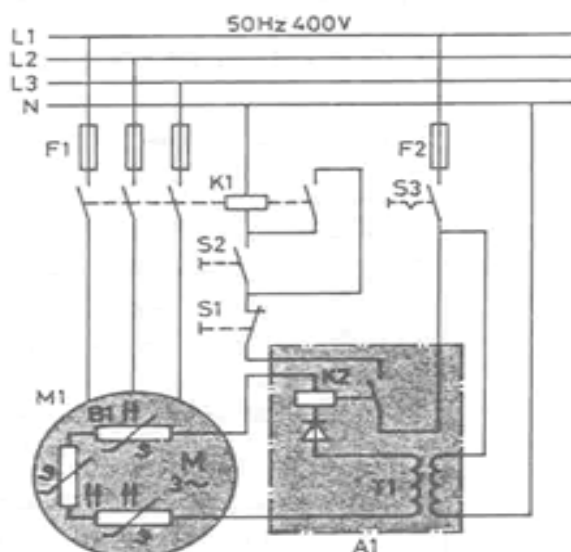
## انواع محافظهای موتور



کلید محافظ موتور با قطع کننده حرارتی F2



کنتاکتور با رله محافظ موتور K2F



محافظ کامل موتور با حسگر حرارتی B1

موتورها قابلیت بار دارند و داغ می‌شوند، به طوریکه عایق بندی آنها صدمه می‌بیند. فیوز سیمی که قبل از آنها وصل شده، حفاظت از این بار اضافی را انجام نمی‌دهد، چون برای جریان راه اندازی بالاتری در نظر گرفته شده است.

همراه کلید محافظ موتور کلید حرارتی قابل تنظیم F2 (کلید بی متال) به طور سری به سیم پیچ موتور محافظت شونده وصل می‌شود. با عبور جریان زیاد از سیم پیچ، نوار بی متال موجود در F2 به قدری خم می‌شود که کلید ضربه‌ای Y1 را وصل می‌نماید. بدین وسیله مدار قطع می‌شود. تقریباً همه کلیدهای محافظ موتور دارای یک قطع کننده سریع الکترو مغناطیسی اضافی نیز هستند.

اشکال: جریان عبوری کنترل می‌شود نه دمای موتور.

در کنتاکتور دارای رله محافظ موتور نوار بی متال یک رله حرارتی قابل تنظیم K2F به طور سری به سیم پیچ موتور محافظت شونده وصل می‌شود. رله حرارتی در زمان اضافه بار موتور آنقدر جریان زیادی دریافت می‌کند تا قطع کننده K2F مدار کنترل را قطع کند، در این صورت موتور را قطع می‌کند. برخی از رله‌ها بعد از خنک شدن به طور خودکار و برخی به طور دستی به جای اولیه بر می‌گردند (مانع وصل مجدد). وضعیت برخی رله‌های محافظ موتور قابل تعویض است (خودکار-دستی). در حالت اتصال قفل شونده باید مانع وصل مجدد موجود باشد در غیر این صورت حالت قطع و وصل مکرر پیش می‌آید. اشکال: مانند کلید محافظ موتور.

در محافظ کامل موتور با مقاومت PTC از طریق فعال کردن S3، دستگاه قطع کننده A1 فعال می‌شود. بدین وسیله رله K2 بسته شده و مدار کنترل K1 را آماده می‌کند. مقاومت‌های PTC به عنوان حسگر حرارتی B1، به طور سری به سیم پیچ تحریک K2 وصل می‌شوند. این مقاومتها مستقیماً به سیم پیچ موتور متصل اند. وقتی سیم پیچ موتور خیلی داغ شود، مثلاً در نتیجه بار، مقاومت B1 به شدت افزایش می‌یابد. در نتیجه آن ولتاژ سیم پیچ K2، کاهش می‌یابد و مدار کنترل K1 قطع و موتور متوقف می‌شود.

مزیت: حرارت موتور به طور مستقیم کنترل می‌شود.

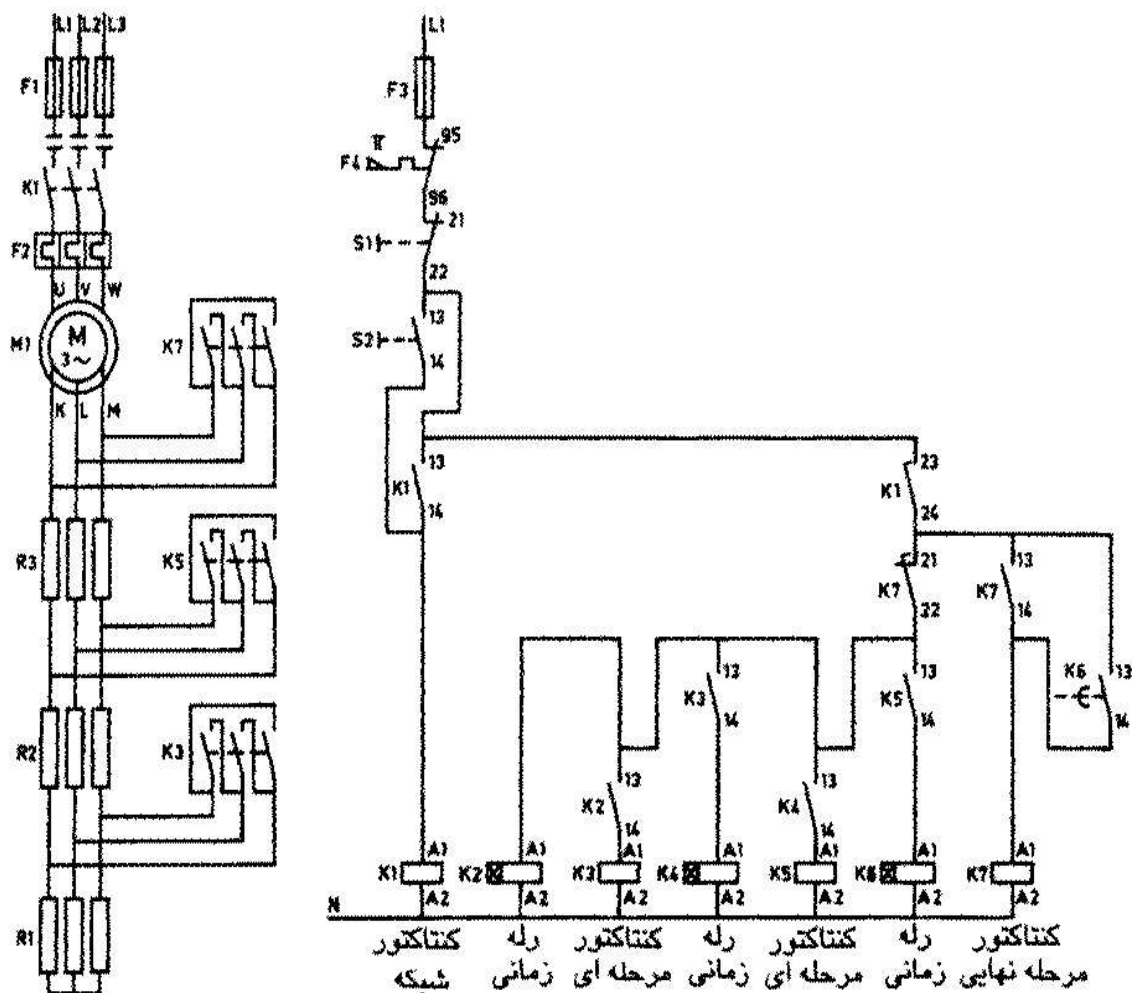
اشکال: قیمت زیاد.



## مدارهای استارت اتوماتیک

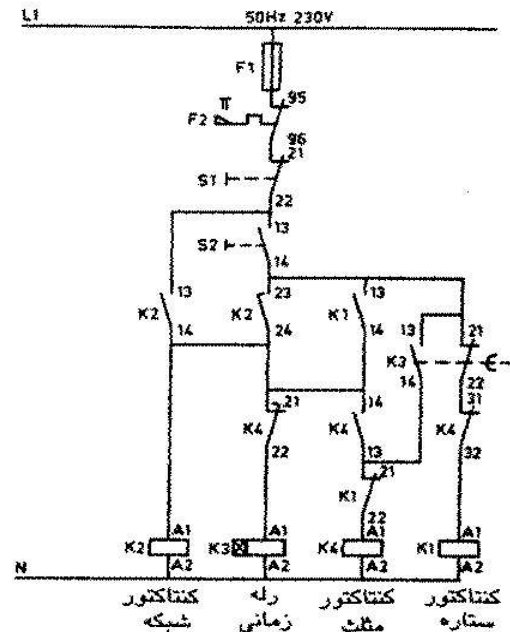
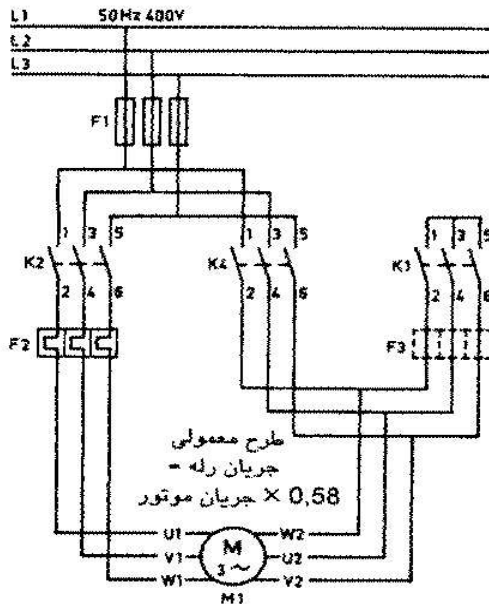
در همه مدارهای این صفحه سیم ایمنی PE را باید وصل کرد.

استارت سرخود روتور با حلقه لغزان سه فاز

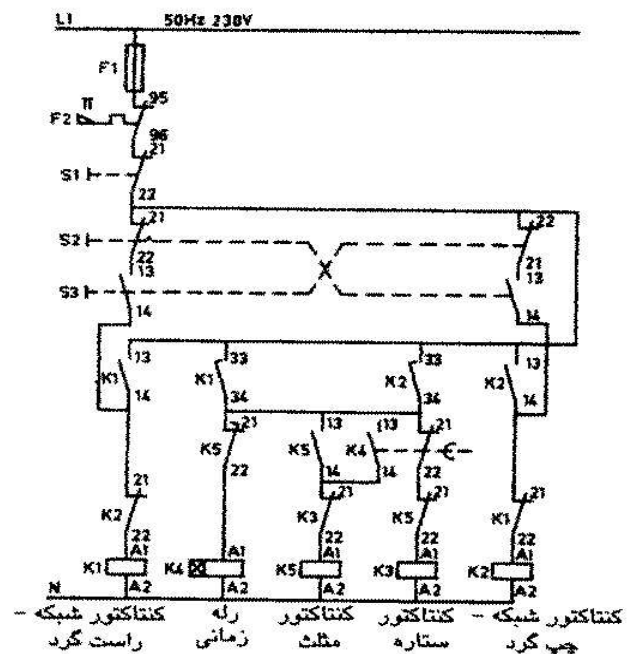
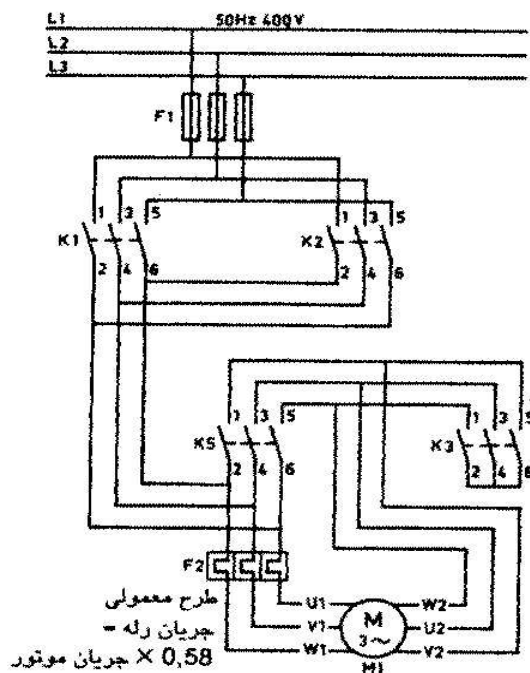


## مدار کنتاکتور ستاره - مثلث

در همه مدارهای این صفحه سیم ایمنی PE را باید وصل کرد.



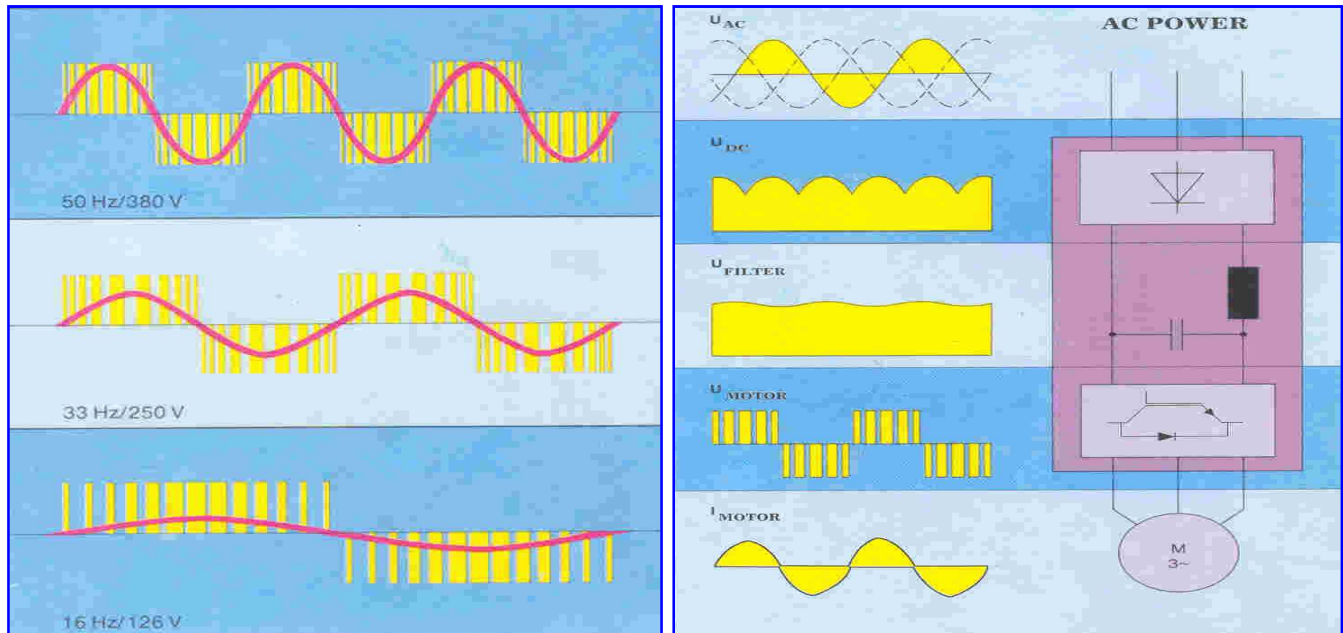
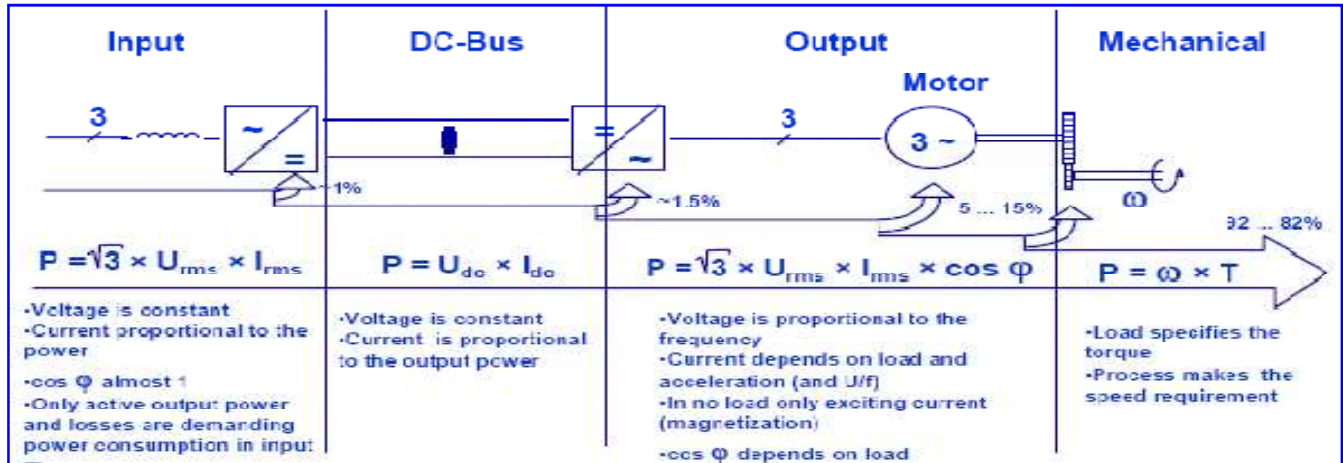
مدار کنتاکتور ستاره - مثلث با رله محافظ موتور. برای استارت طولانی مدت F3، رله اضافی در نقطه ستاره سیم پیچ موتور، روی جریان قطعی تنظیم می شود، بطوری که وقتی که استارت طولانی مدت، از مدت زمان استارت معمولی تجاوز می کند رله عمل می کند.



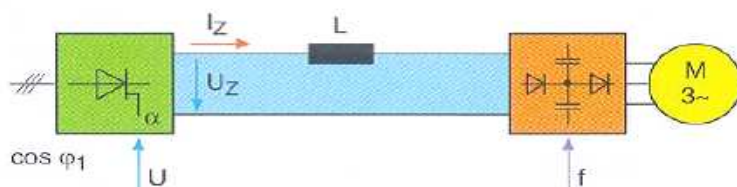
مدار کنتاکتور ستاره - مثلث برگردان، تعویض از طریق قطع

## ۱۰- راه اندازی نرم و کنترل دور در موتورهای AC به روش V/F

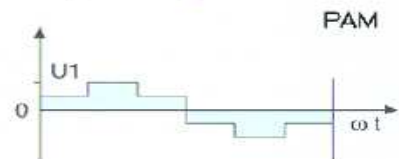
برای راه اندازی نرم و کنترل دور موتورهای AC لازم است که فرکانس و ولتاژ به یک نسبت کاهش یابد تا جریان راه اندازی کاهش یافته و موتور با گشتاور مورد نیاز بار، راه اندازی شود. برای راه اندازی به روش نرم و کنترل دور آنها تکنیک های مختلفی وجود دارد.



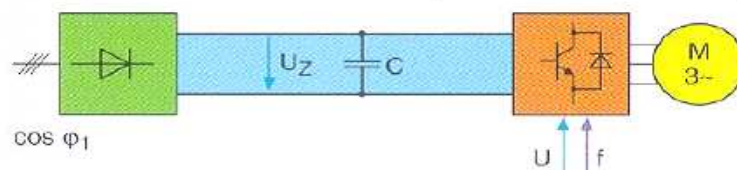
Current Source Converter – PAM (Pulse Amplitude Modulation)



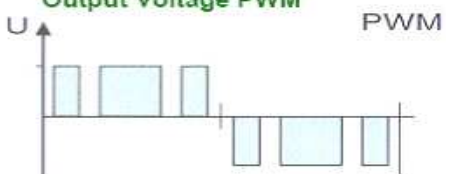
Output Voltage PAM



Voltage Source Converter – PWM (Pulse Width Modulation)



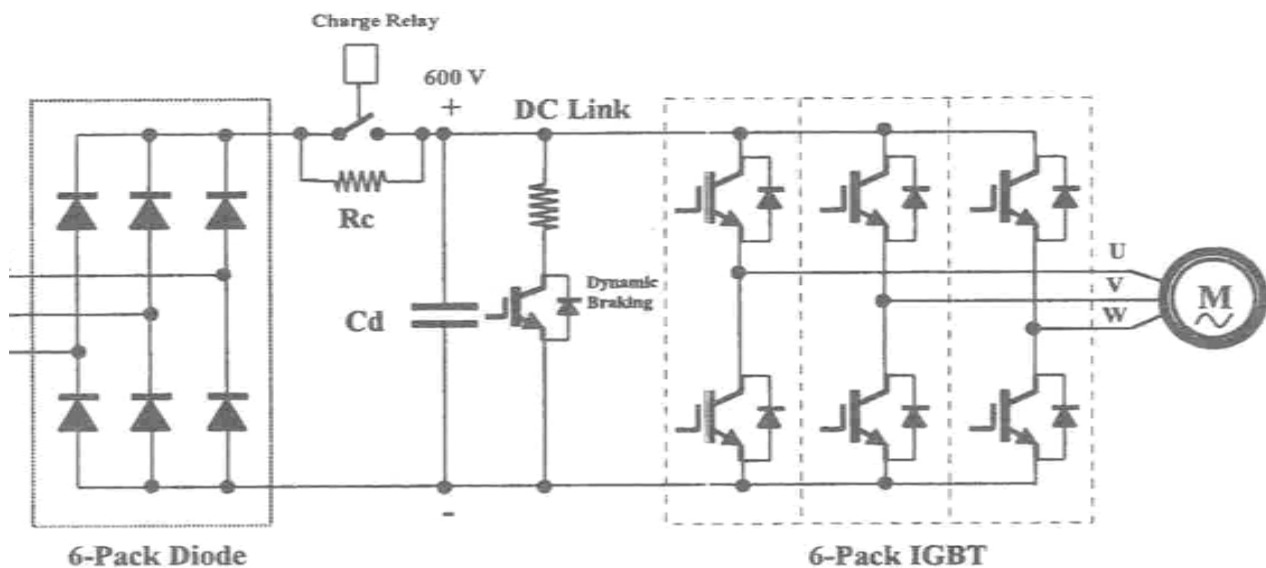
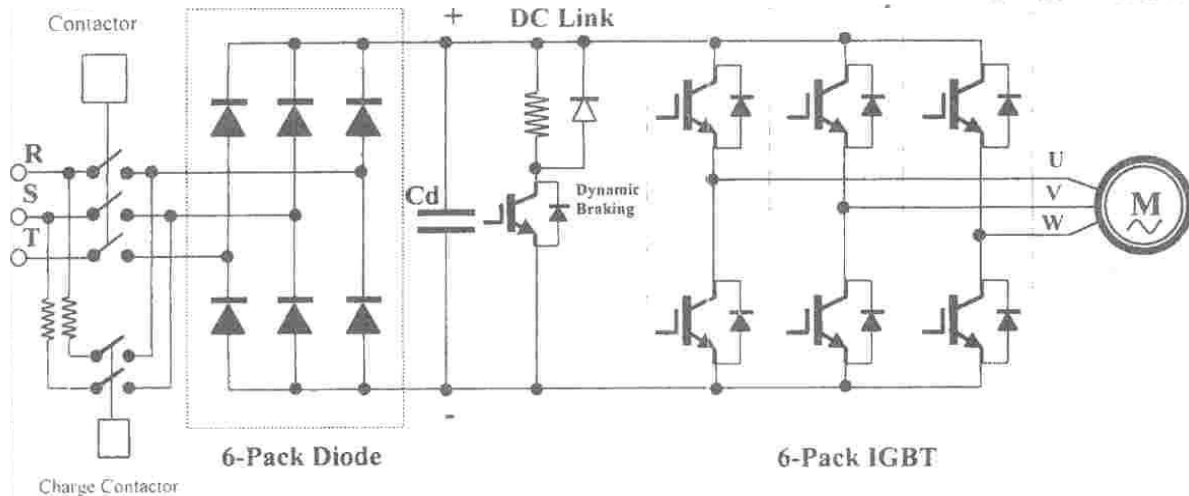
Output Voltage PWM





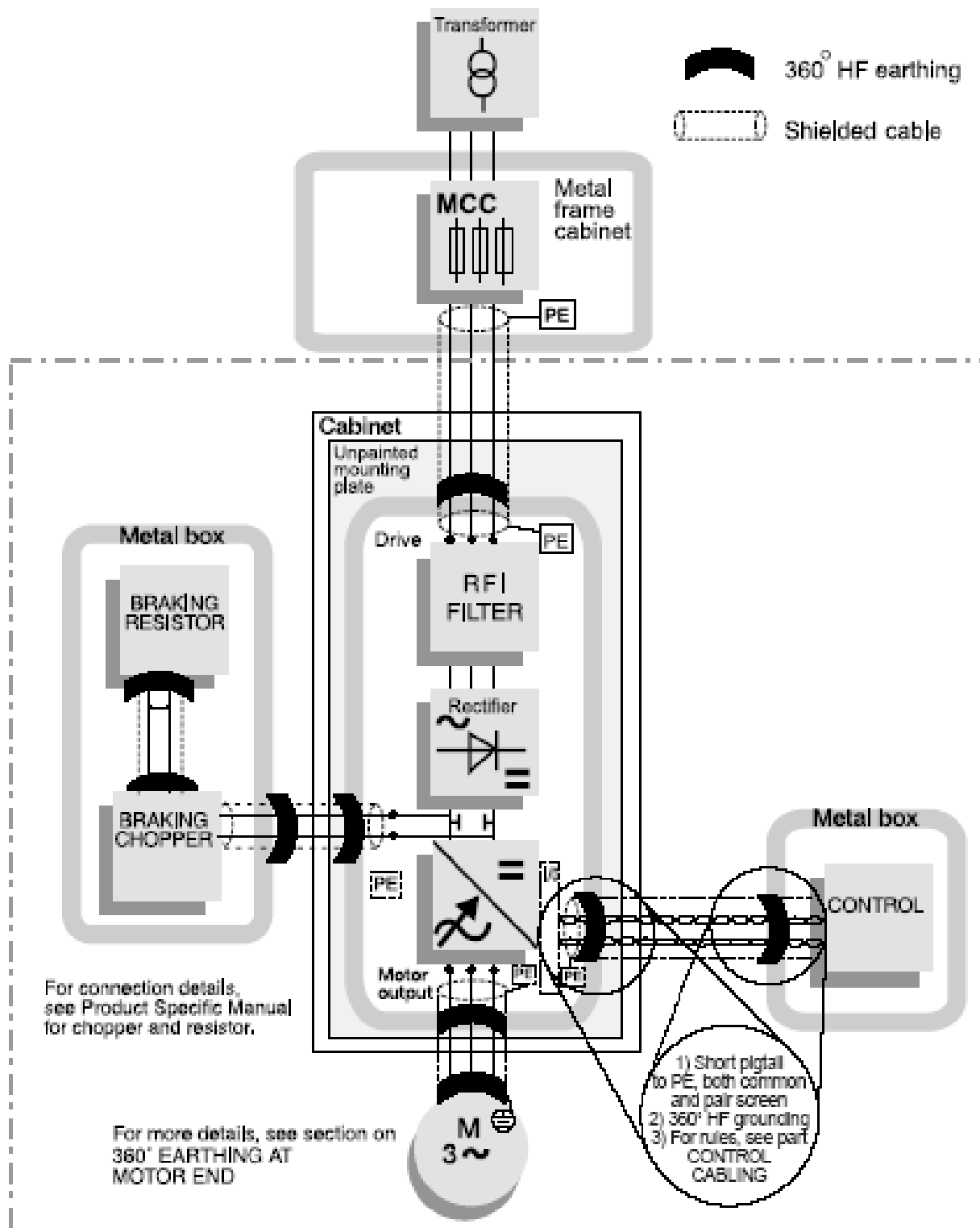
## شرح یک دستگاه راه انداز نرم و کنترل دور موتورهای AC

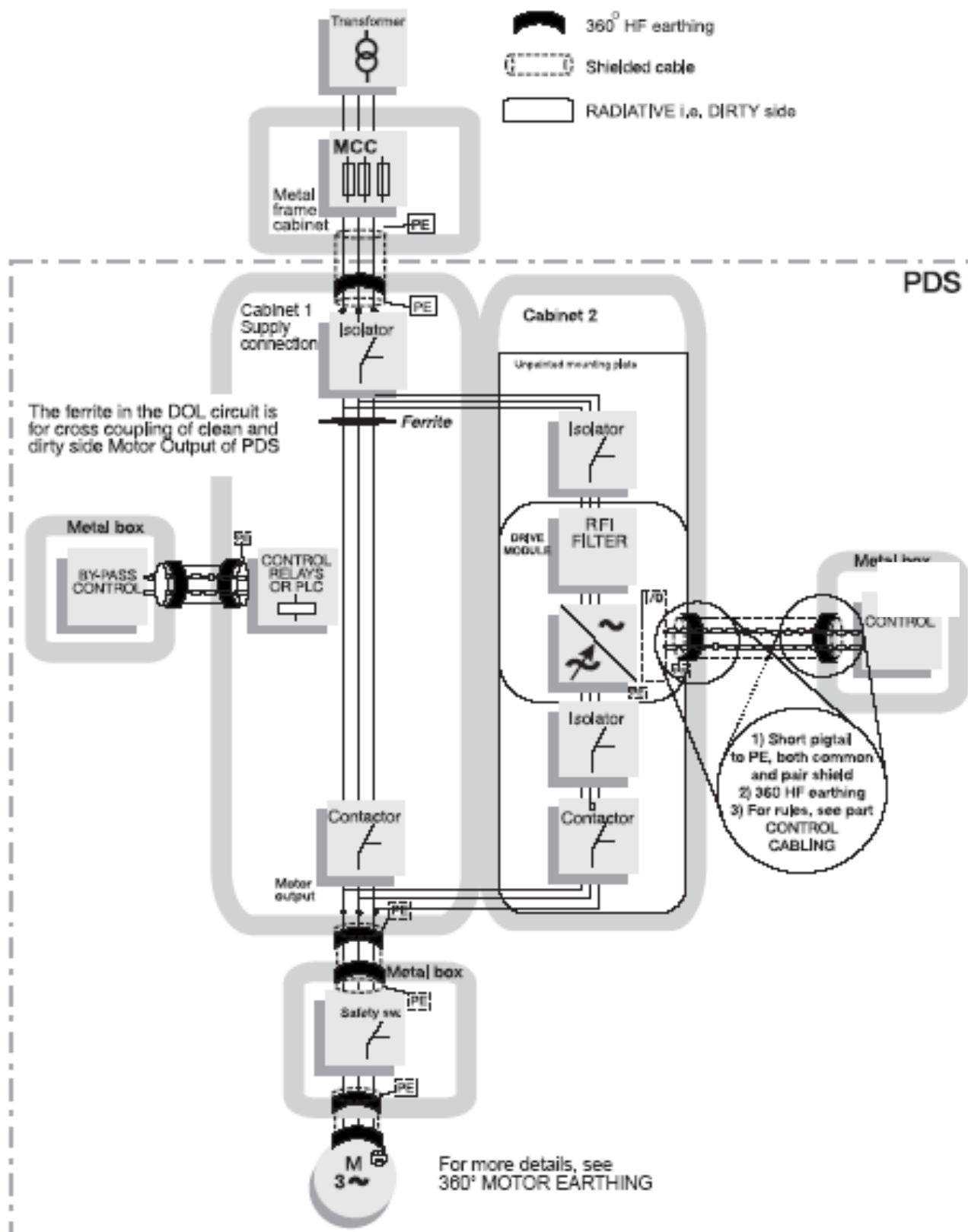
واحد قدرت سیستم شامل یک یکسوساز سه فاز (که از ۶ عدد دیود قدرت تشکیل شده است)، تعدادی خازن لینک DC برای صاف کردن ولتاژ یکسو شده توسط دیودها، یک سیستم شارژ خازنهای Link DC، یک ترانزیستور IGBT برای قرار دادن المنت حرارتی در مدار در زمان ترمز کردن دستگاه، و یک اینورتر که شامل ۶ عدد ترانزیستور قدرت IGBT است، می باشد. با سوئیچینگ ترانزیستورهای قدرت IGBT توسط سیگنالهای ارسالی از واحد کنترل، برق سه فاز با ولتاژ و فرکانس متغیر در خروجی اینورتر تولید می شود، که با اعمال آن به موتور می توان سرعت موتور را کنترل نمود.



سیستم شارژ خازنهای لینک DC :

چون در زمان روشن شدن دستگاه، خازنهای بزرگ لینک DC دشارژ می باشند، بنابراین اگر مستقیماً در مدار قرار گیرند، جریان زیادی کشیده و سیستم آسیب خواهد دید. به این دلیل ابتدا توسط یک مقاومت، این خازنها شارژ می شوند و وقتی ولتاژ لینک به مقدار مورد نظر رسید، با فرمان برد میکرو و از طریق یک کنتاکتور، مقاومت از مدار خارج می شود. اگر سیستم شارژ خازنها درست عمل نکند، دستگاه خطای LUF (Fault) داده و متوقف می شود.

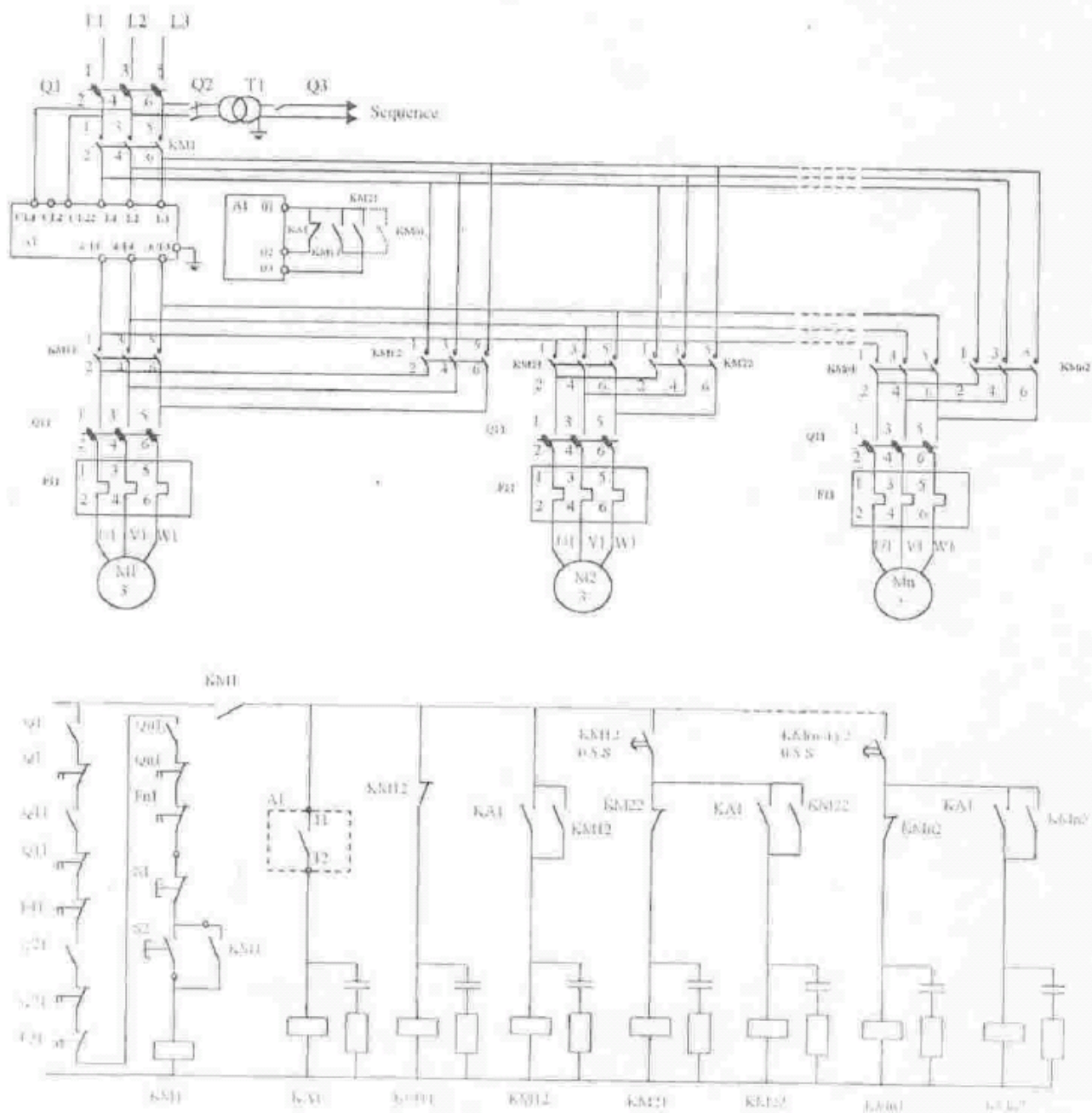




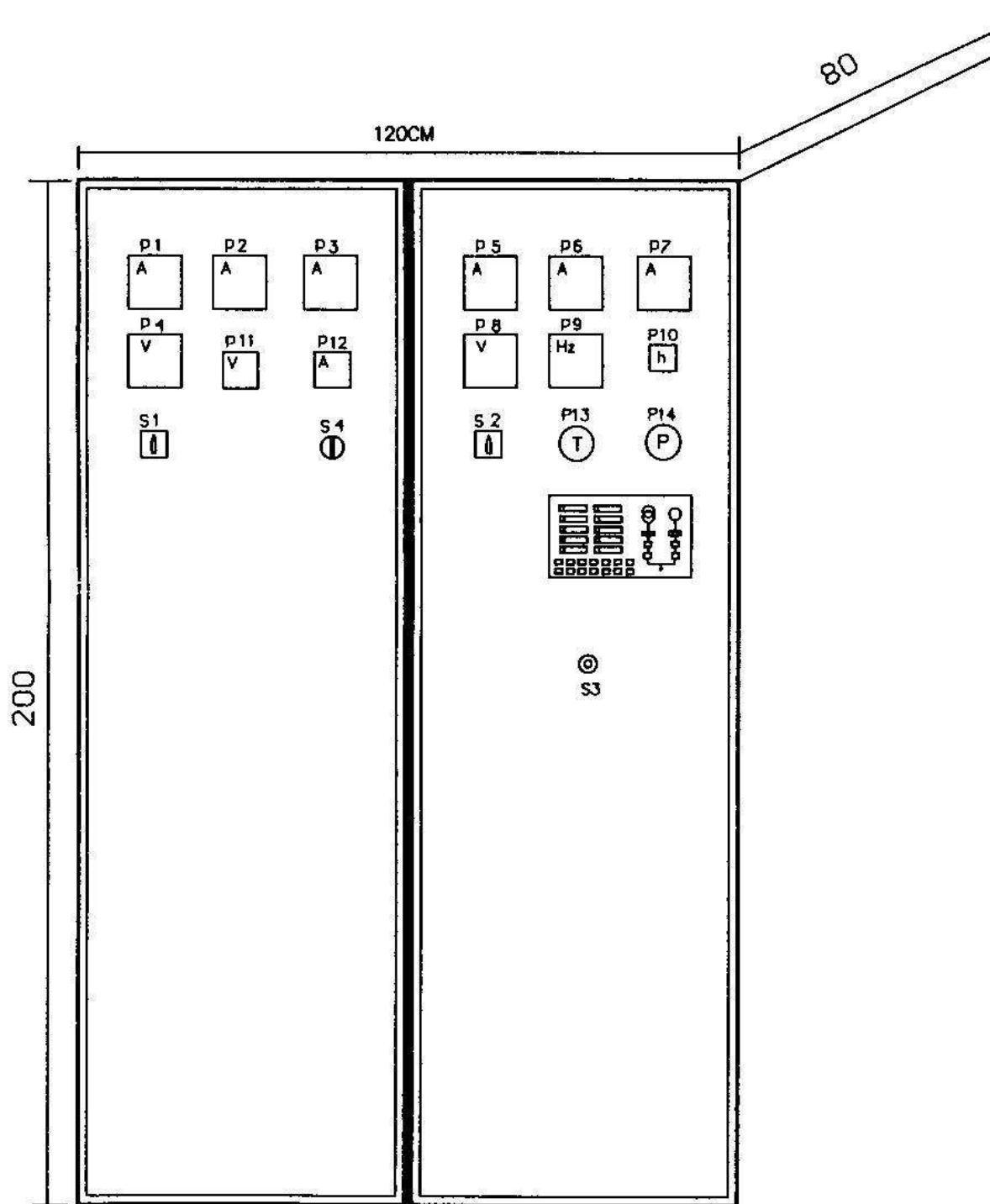
منبع تغذيه: 380/415 V - 50/60 Hz سه فاز

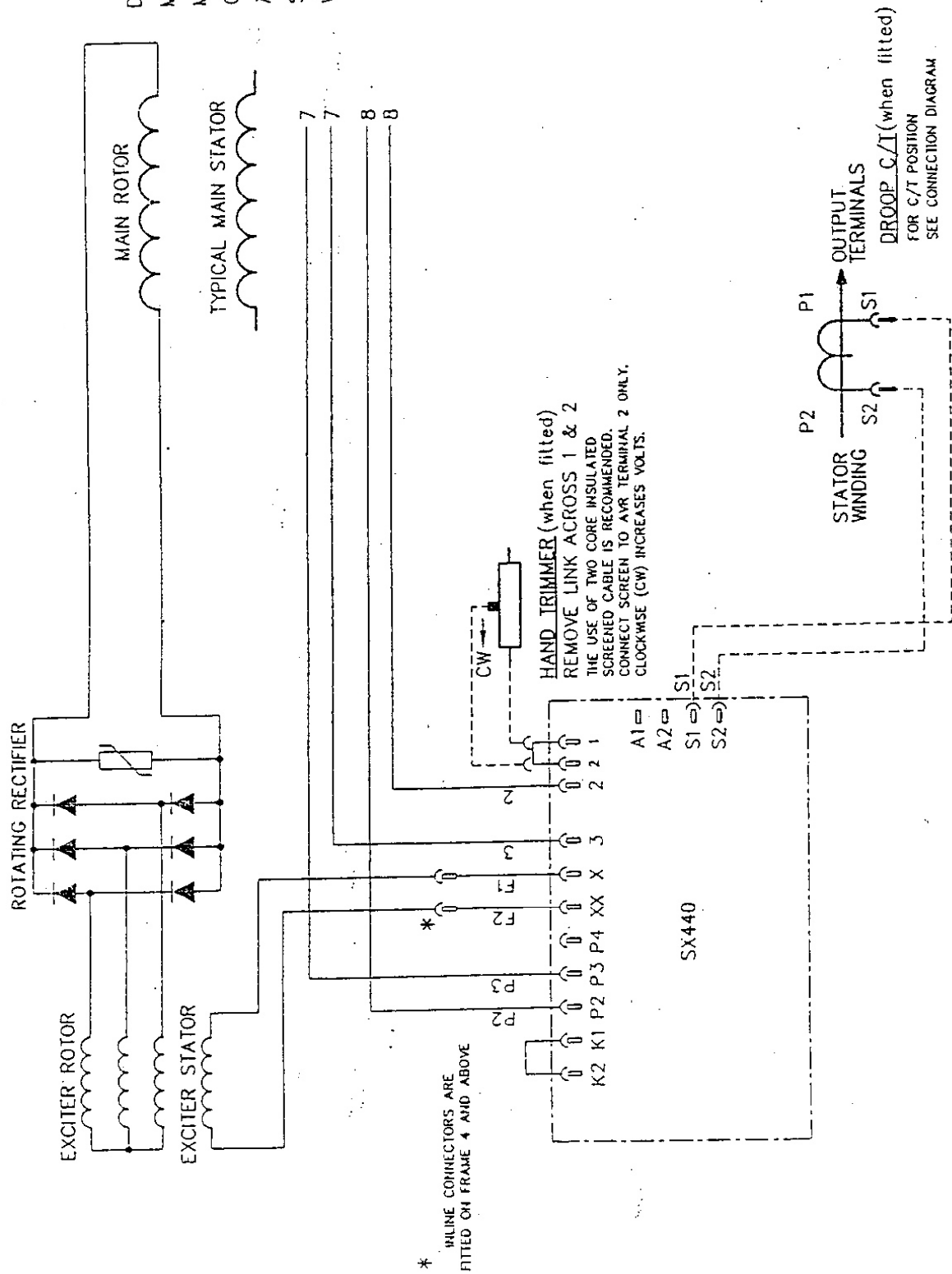
راهاندازی چندین موتور توسط یک راهانداز

با مدار شکل زیر امکان راهاندازی چندین موتور توسط یک راه انداز وجود دارد. البته در این حالت با راهاندازی هر موتور راهانداز از مدار خارج میشده و هیچگونه حفاظتی از موتور در برابر اضافه بار و اضافه حرارت نخواهد شد.



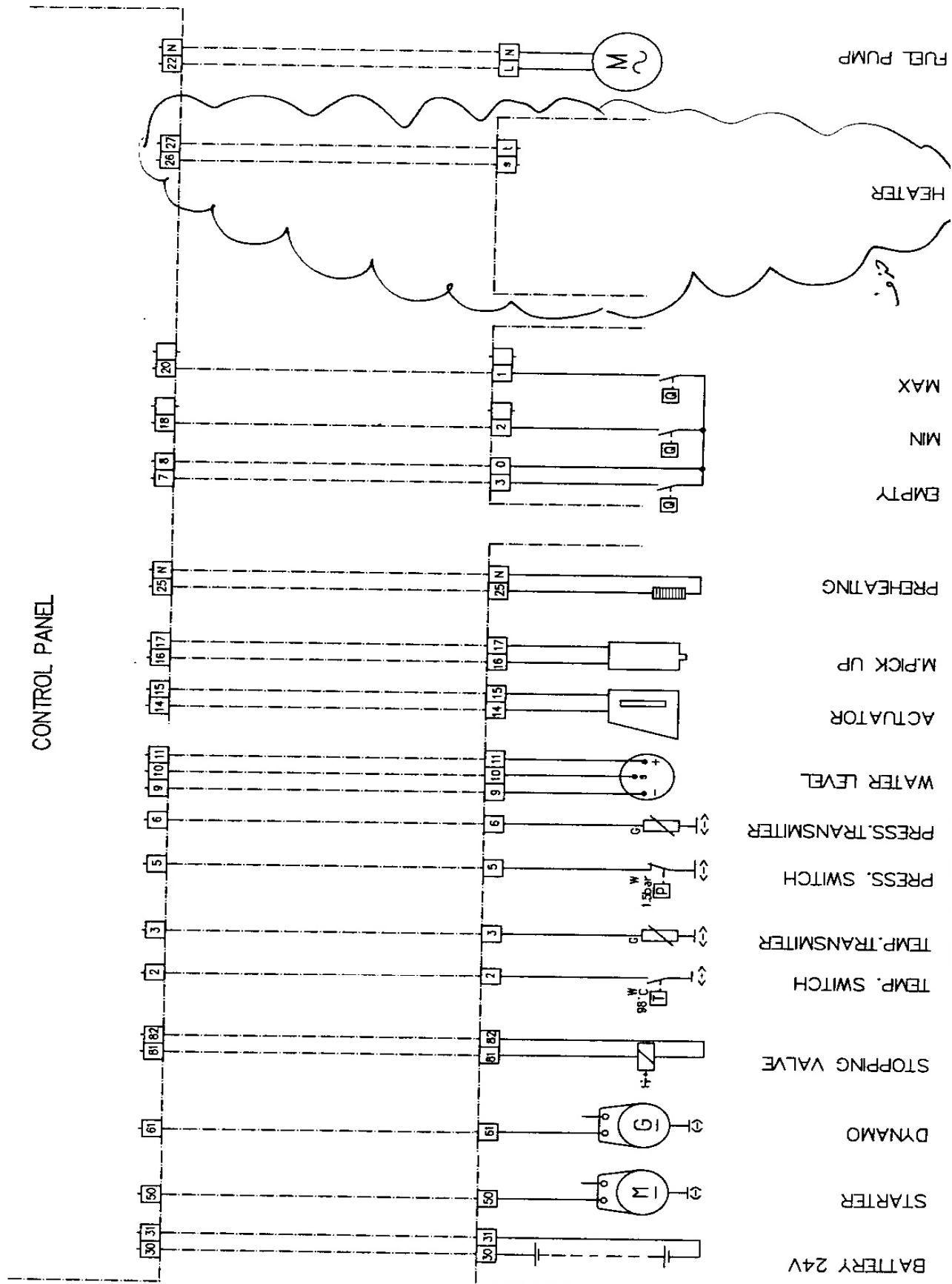
# ۱۱- مدارات قدرت و فرمان یک دستگاه دیزل ژنراتور اضطراری

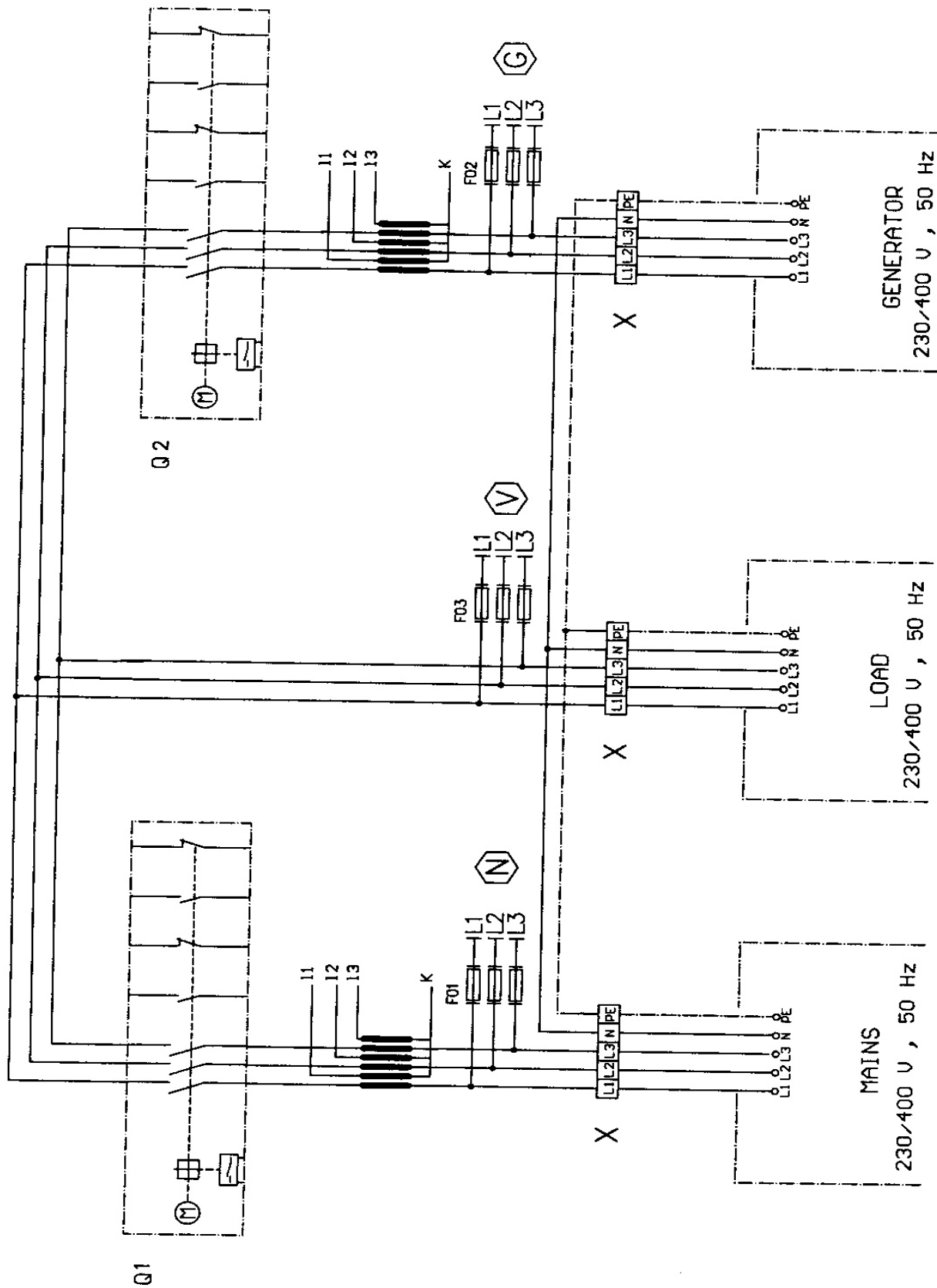


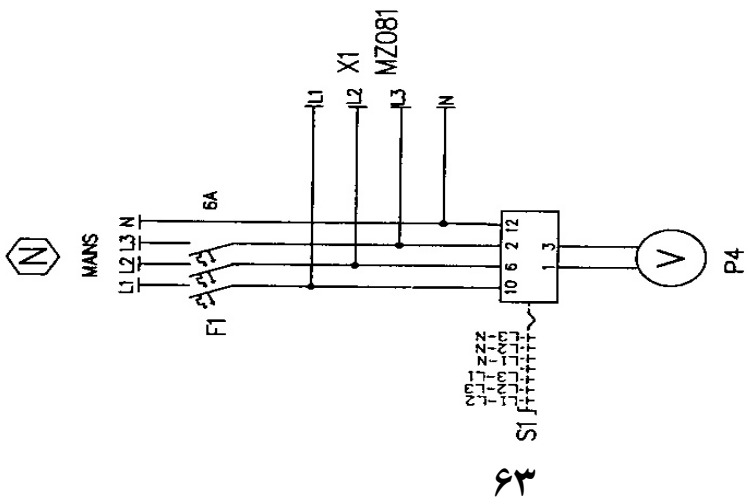




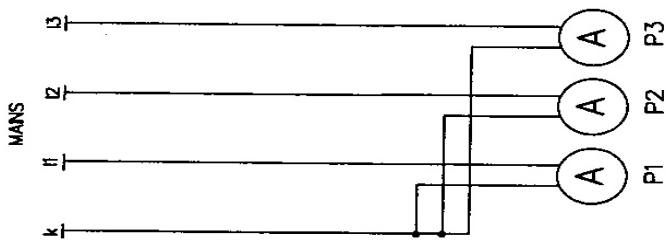
# CONTROL PANEL



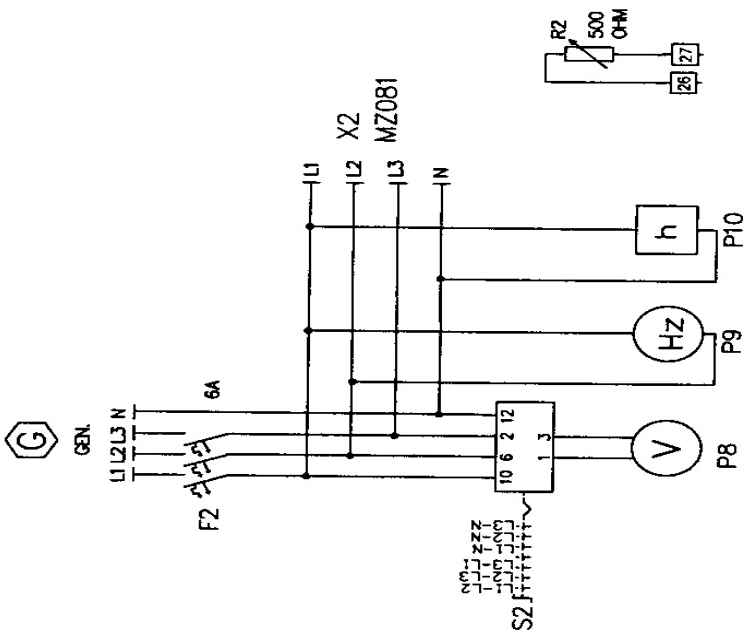




VOLTAGE MEASURING

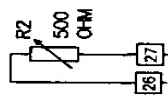


MAINS CURRENT

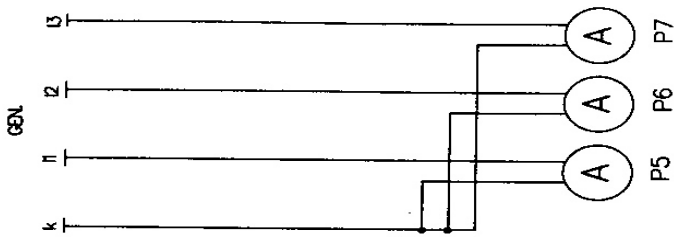


FREQUENCY MEASURING

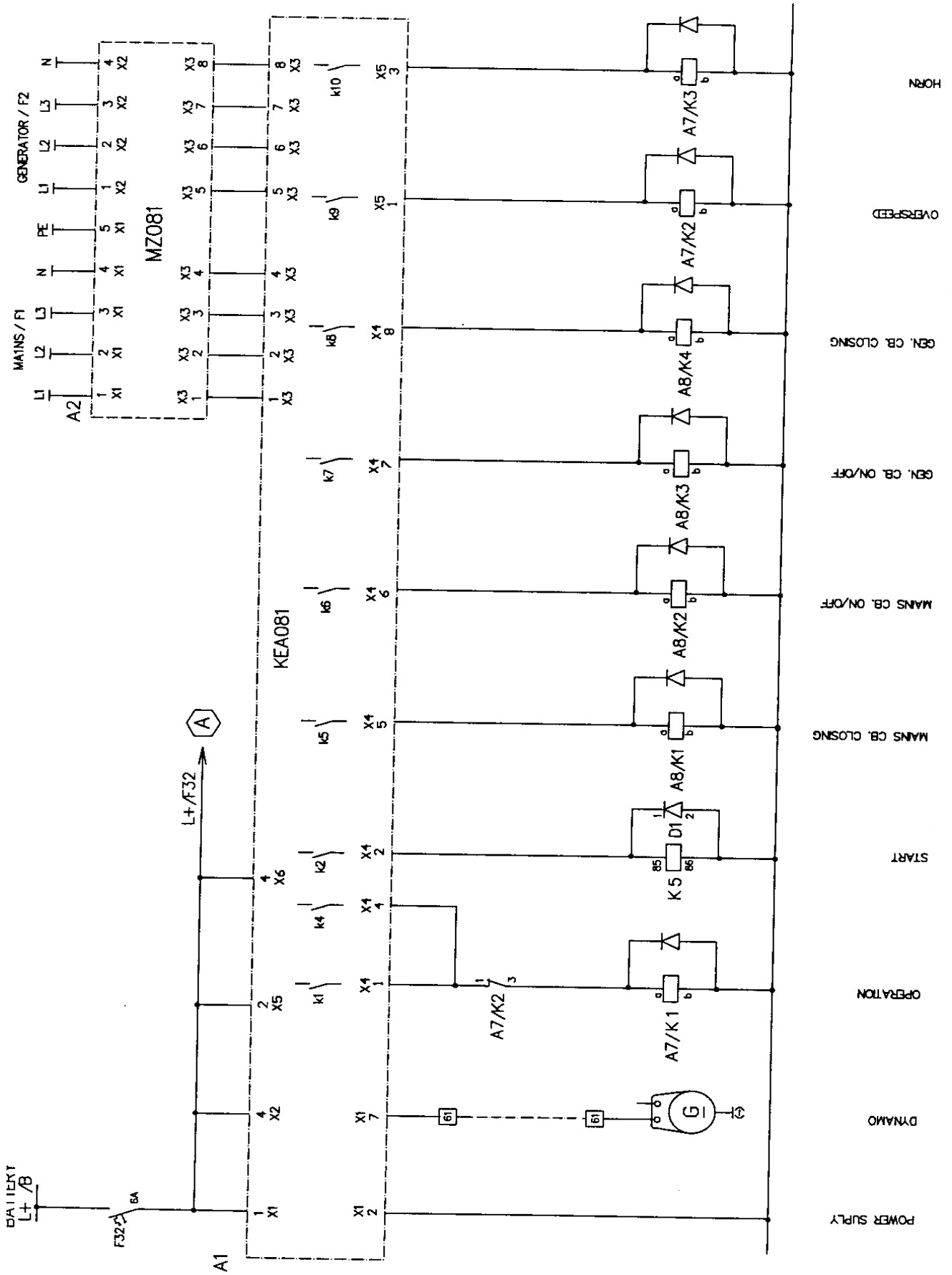
OPERATING HOURS



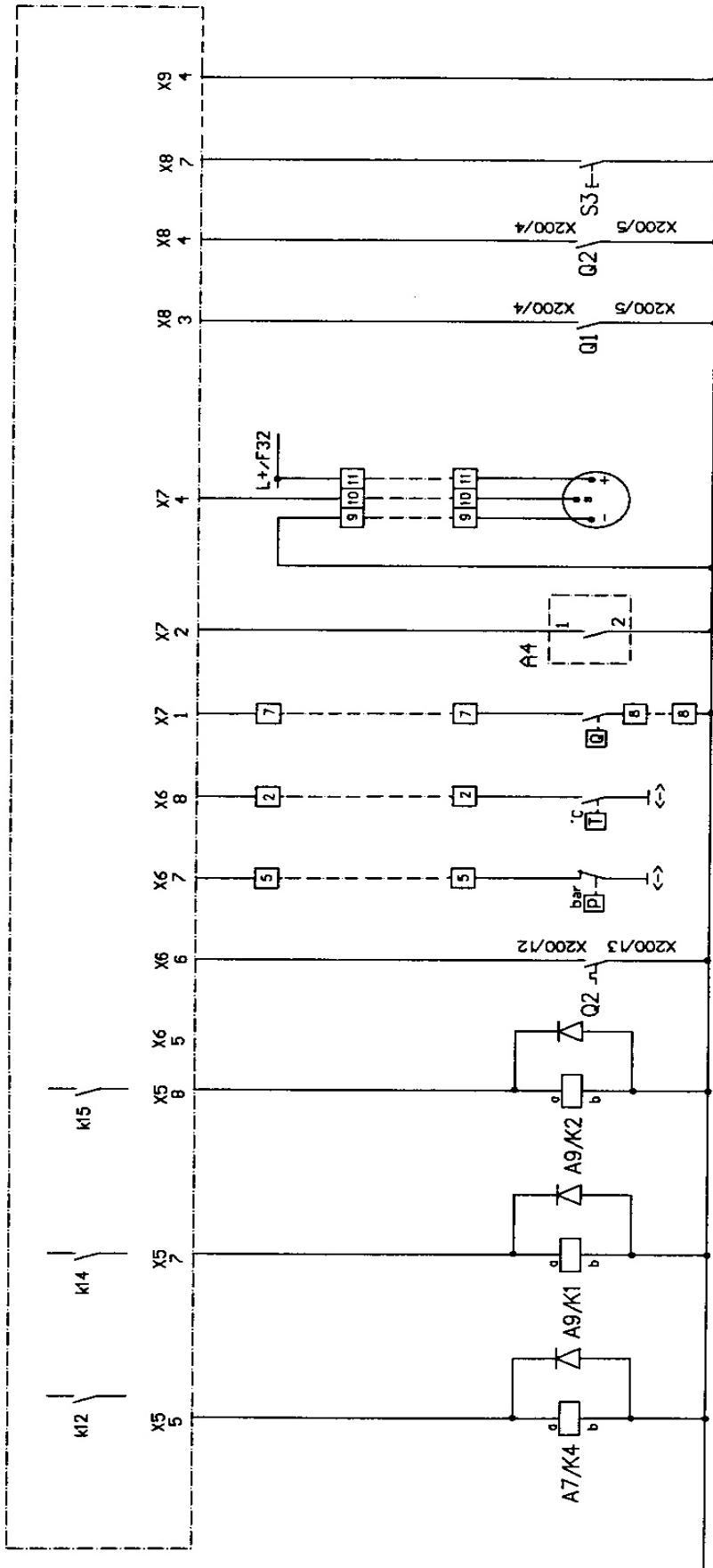
VOLT ADJUST

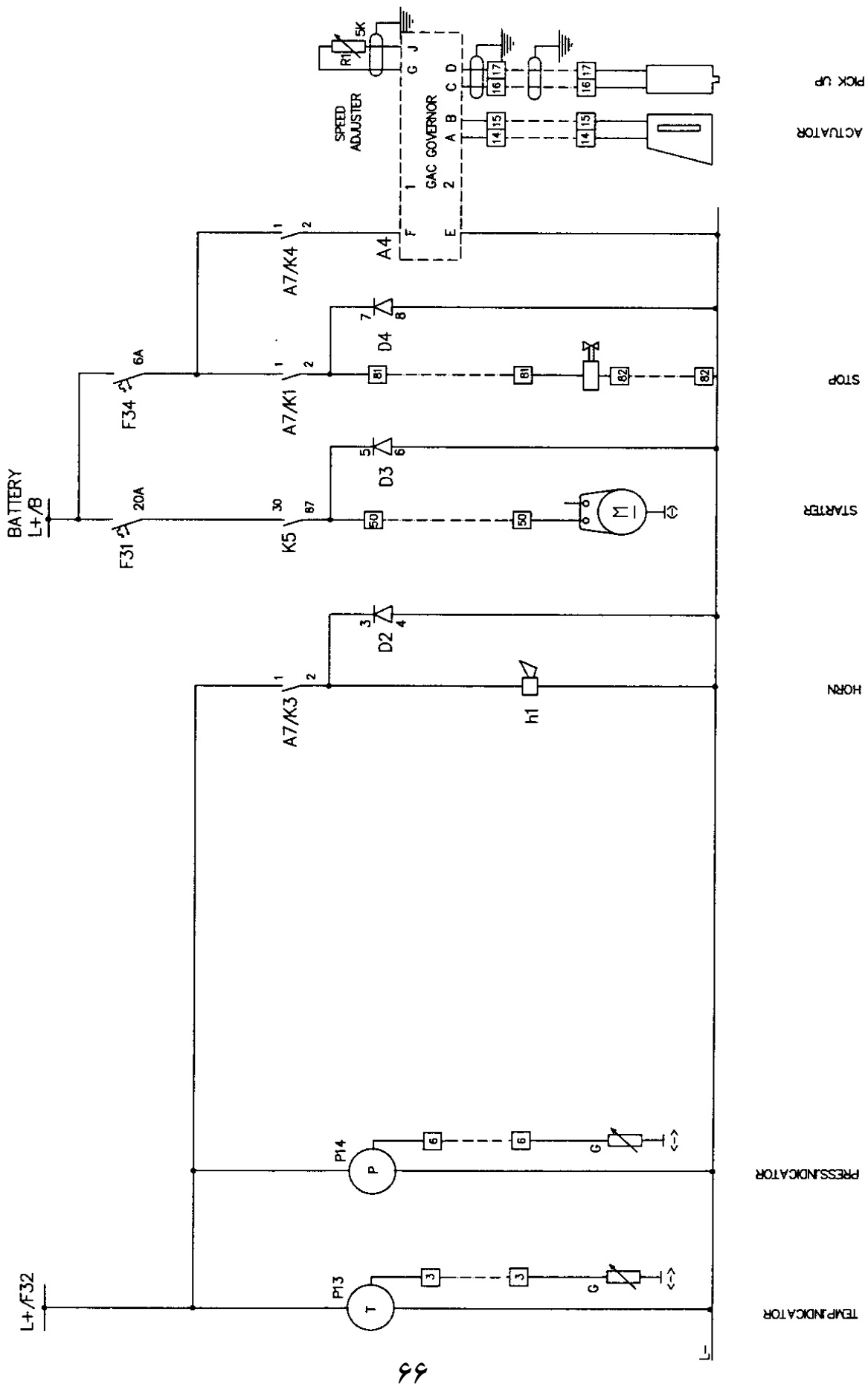


GEN. CURRENT

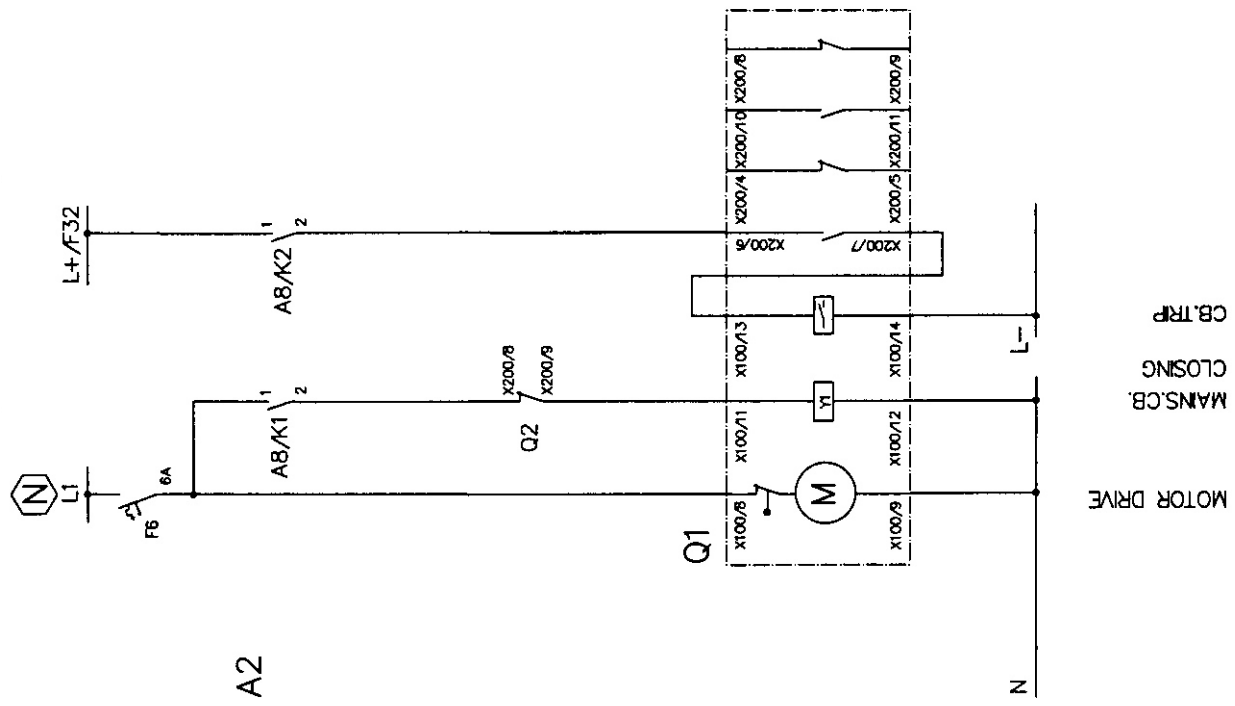
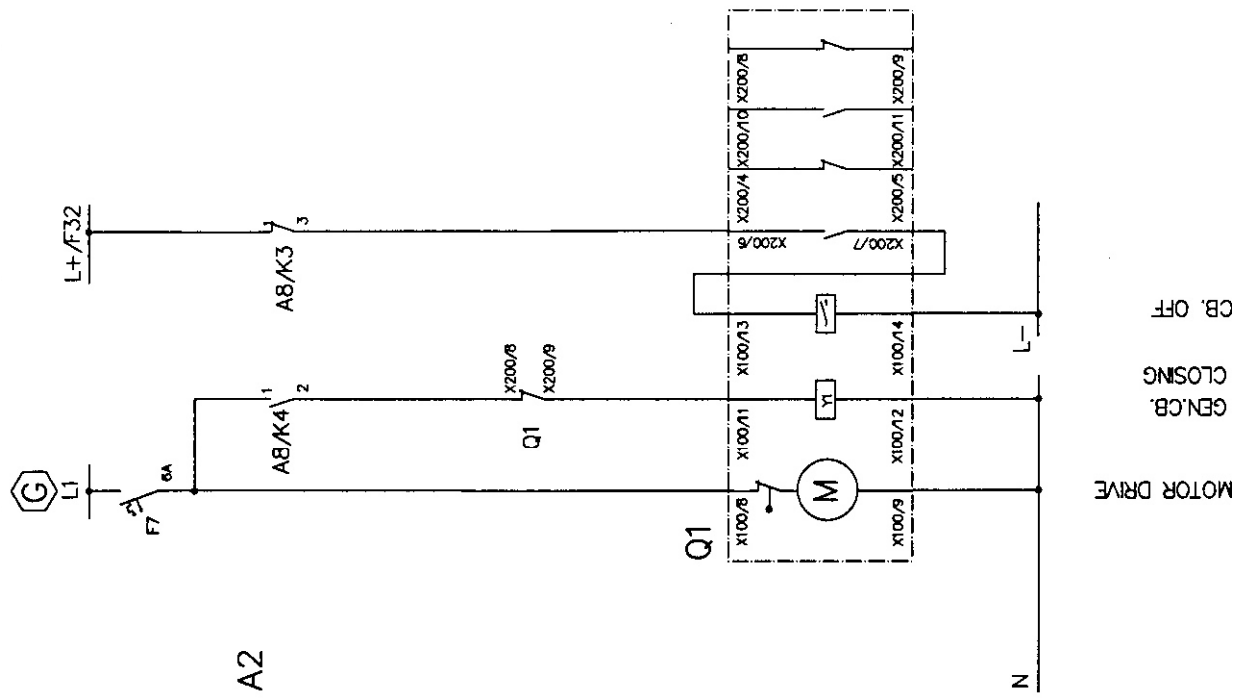


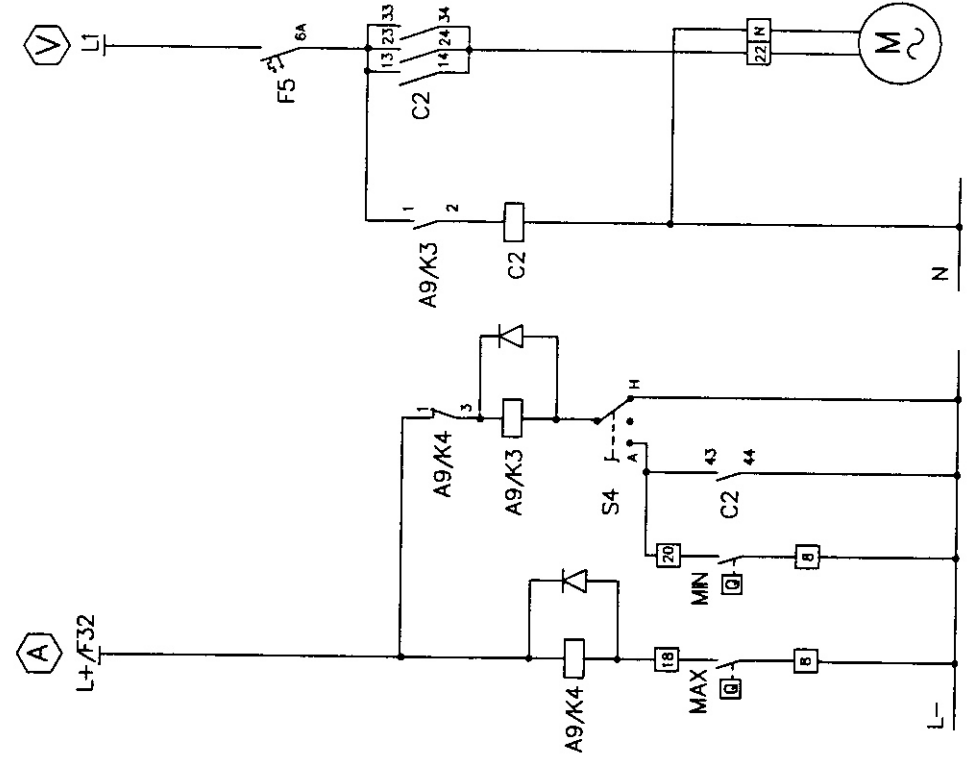
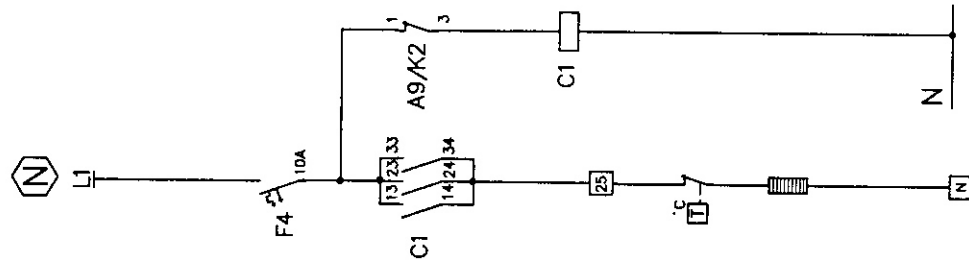
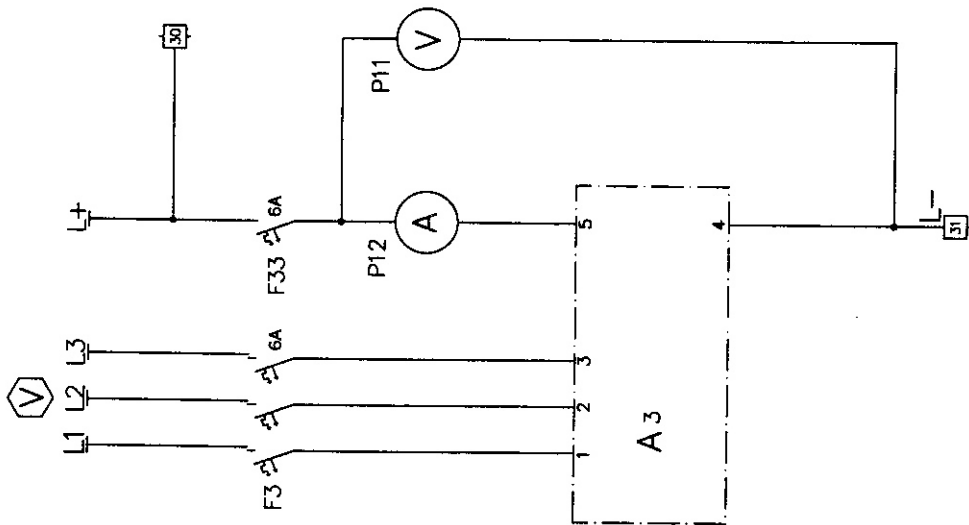
A1



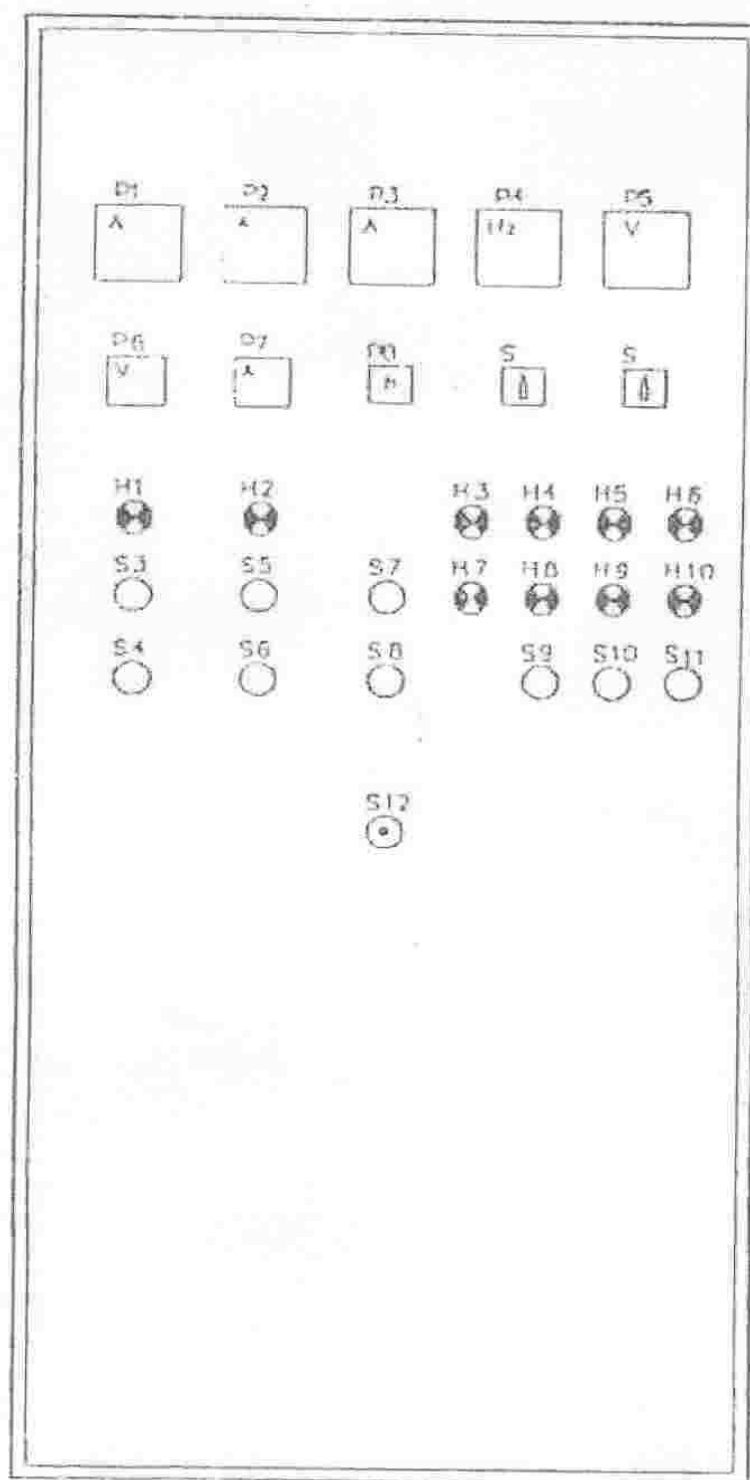


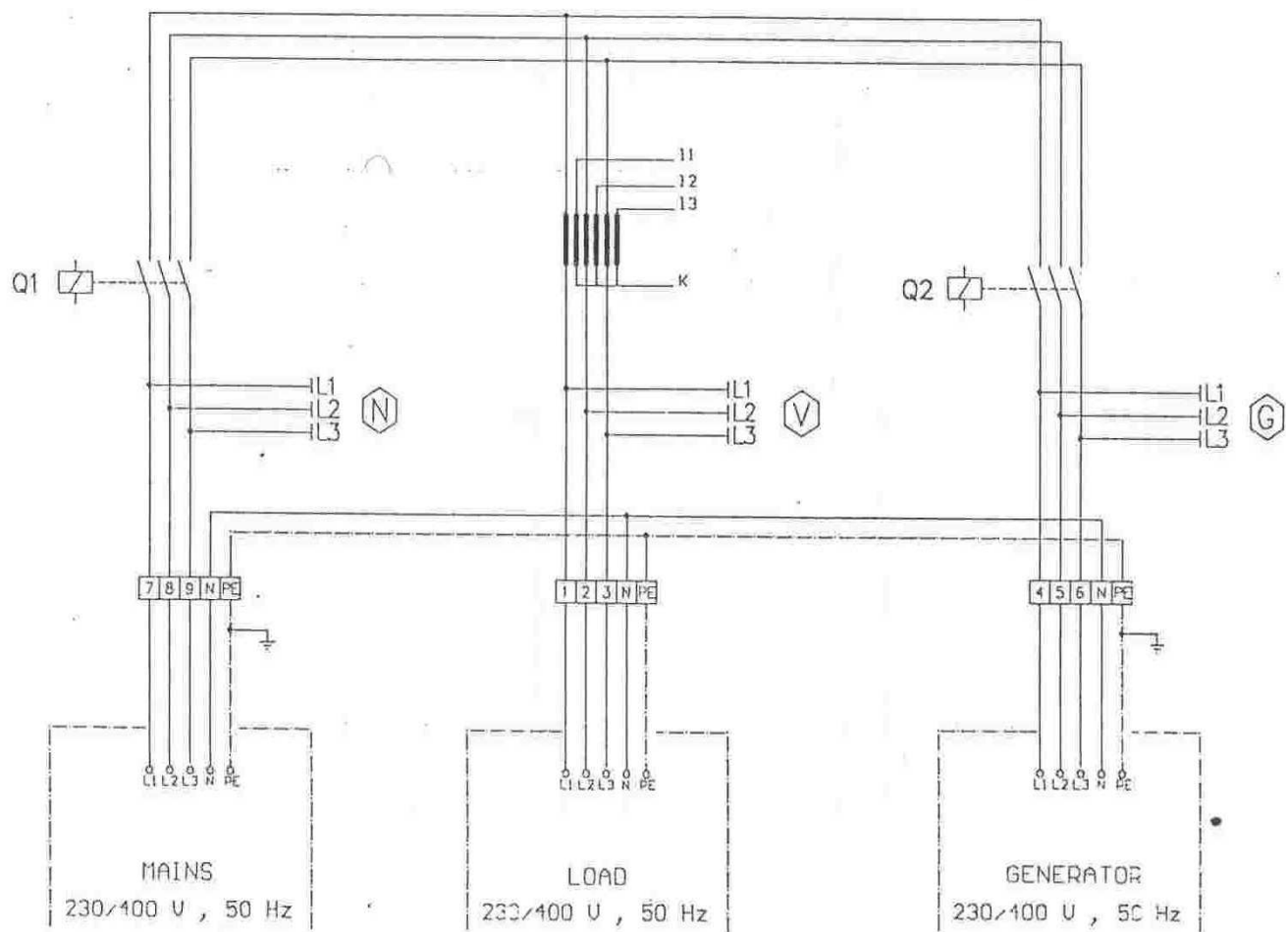


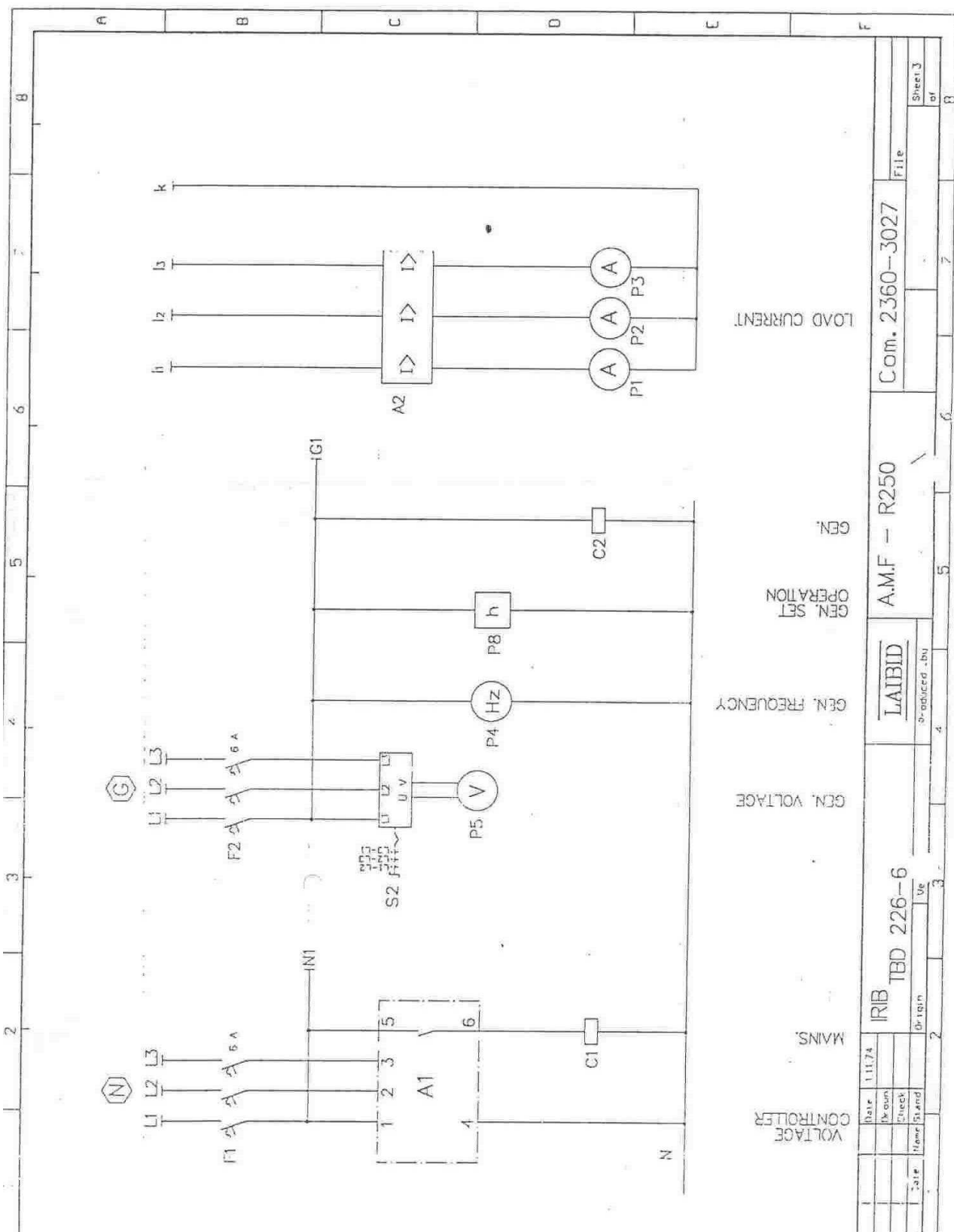


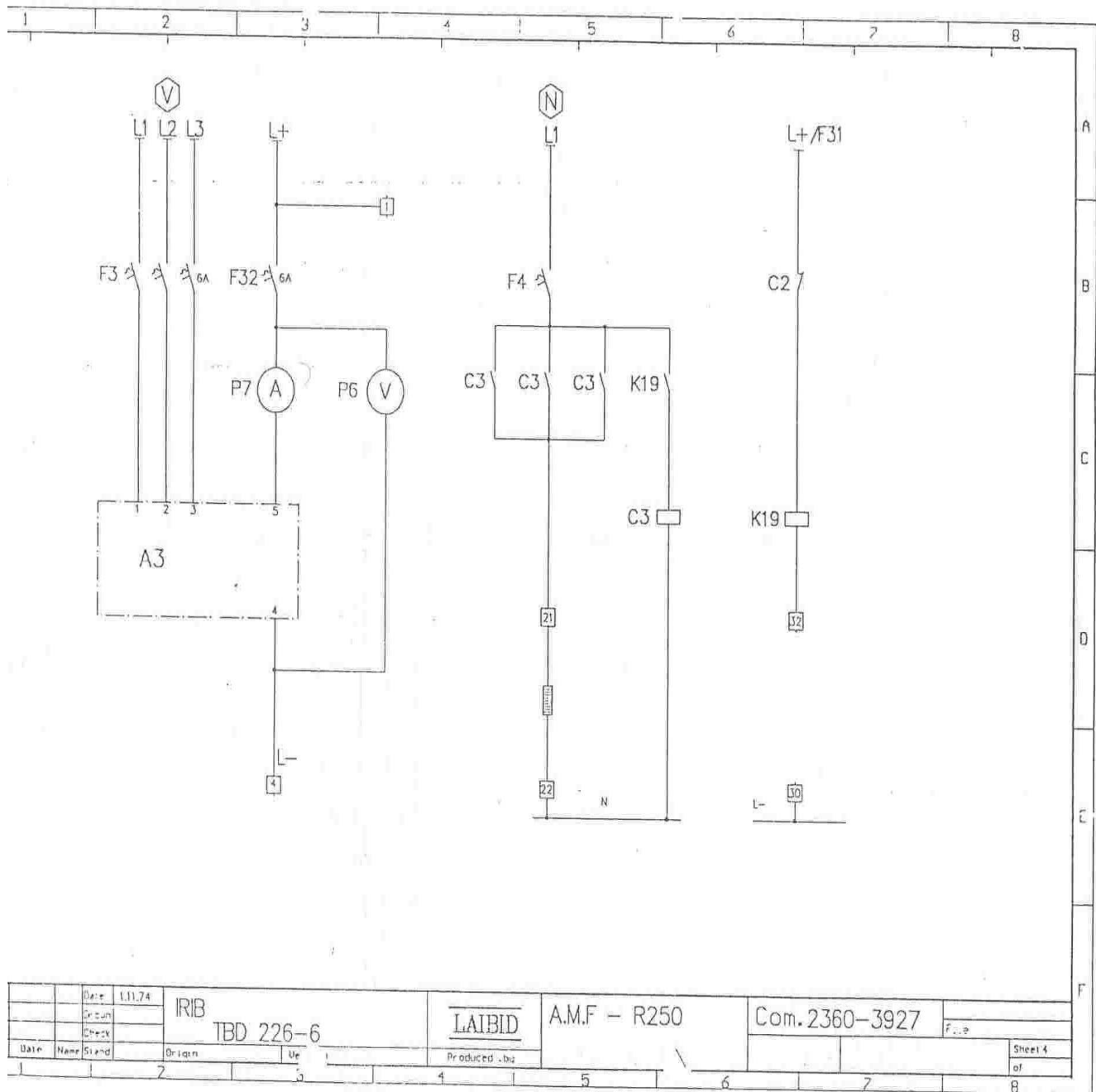


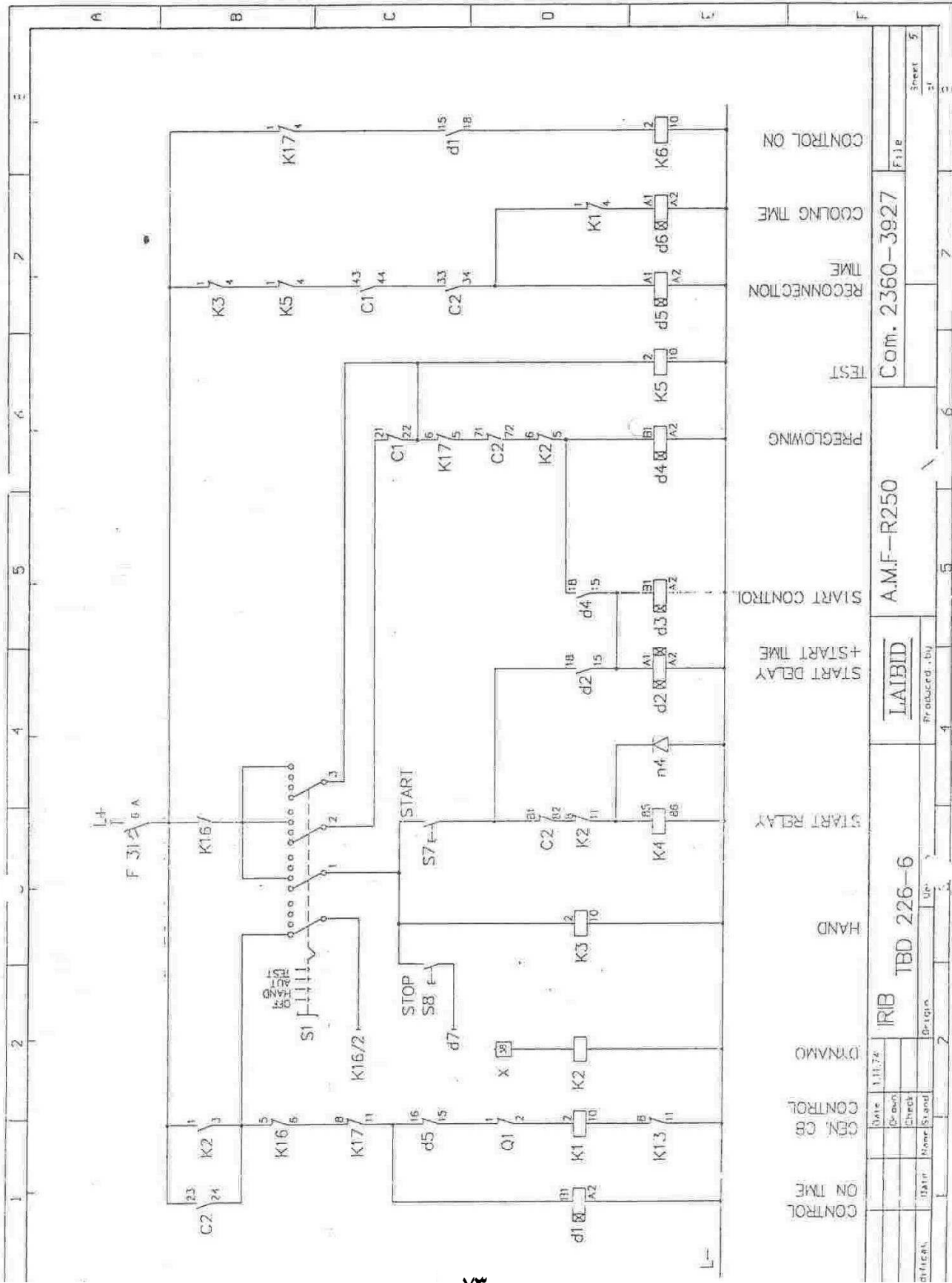
# EMERGENCY POWER SWITCHBOARD







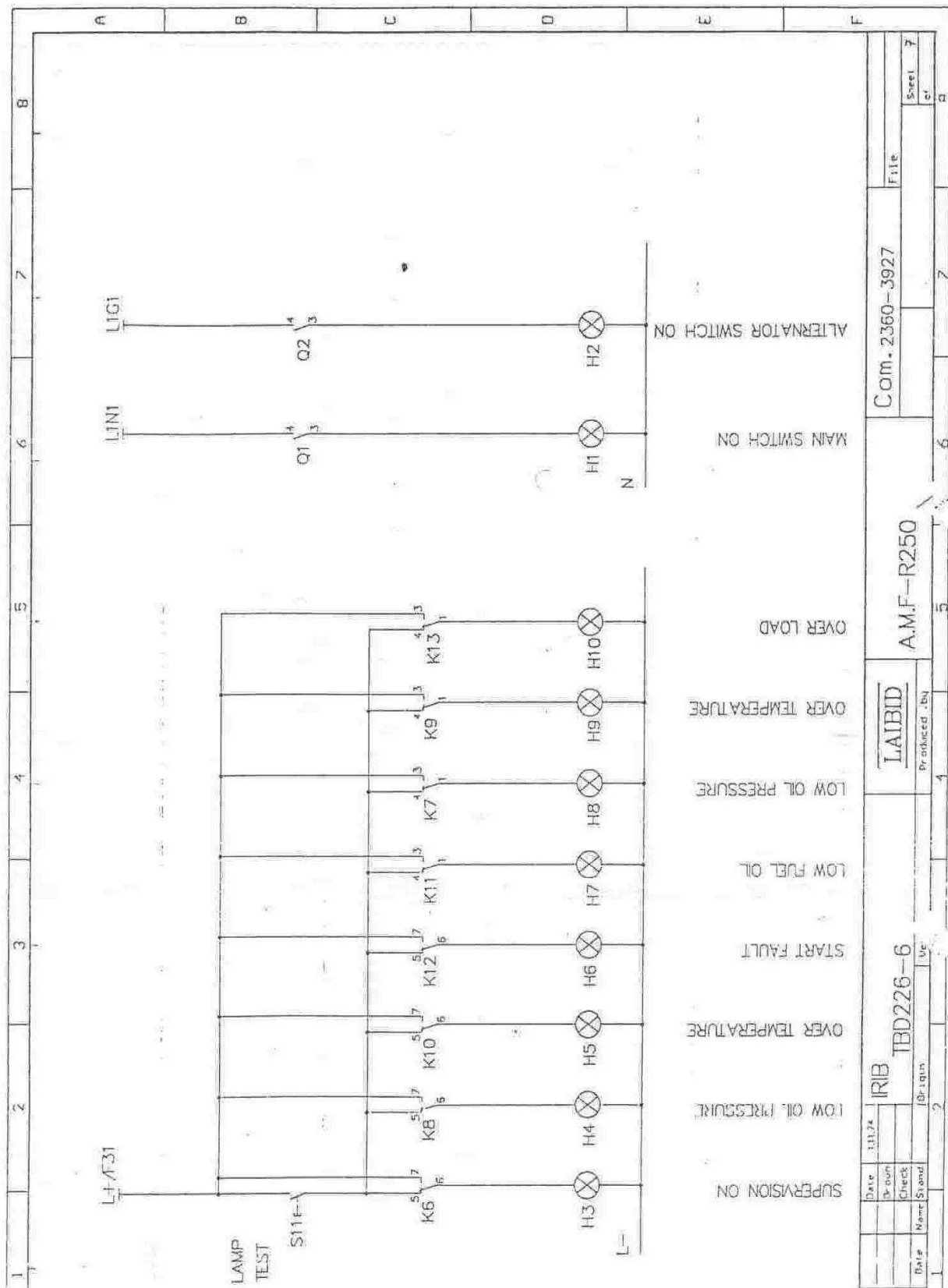




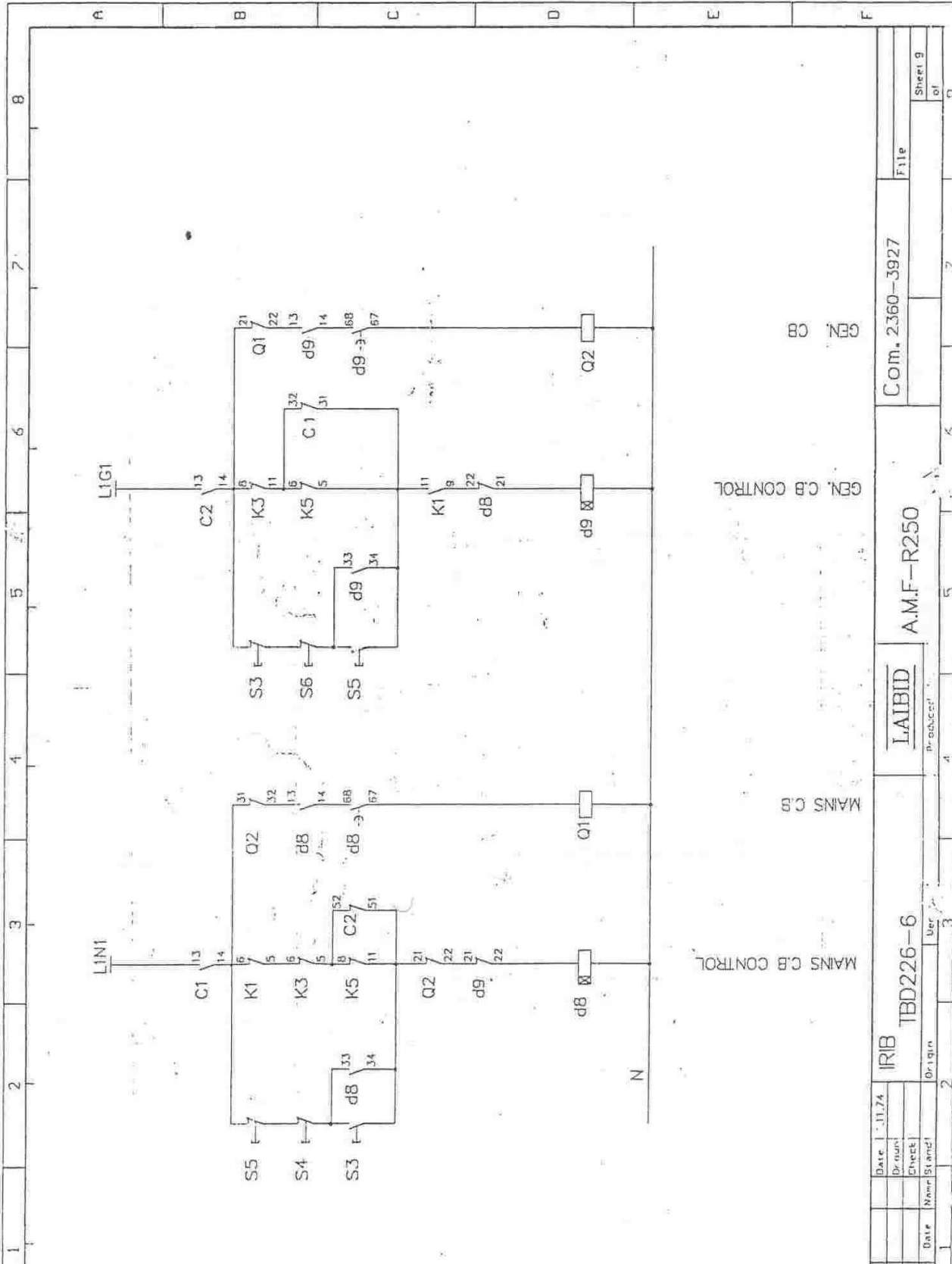
|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| CONTROL ON TIME          | CONTROL ON        |
| GEN. CB                  | COOLING TIME      |
| DYNAMO                   | RECONNECTION TIME |
| HAND                     | TEST              |
| START RELAY              | PRECLOWING        |
| START DELAY + START TIME | START CONTROL     |
| LAIBID                   | A.M.F.-R250       |
| Produced by              | Com. 2360-3927    |
| IRB                      | File              |
| TBD 226-6                | Sheet 5           |
| Design                   | 21                |
| Drawn                    | 5                 |
| Check                    |                   |
| Name                     |                   |
| Stand                    |                   |
| Official                 |                   |

2

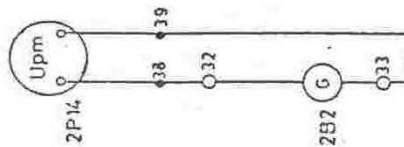
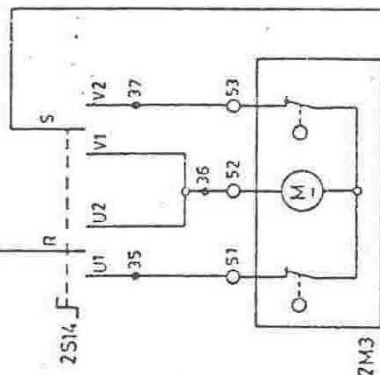
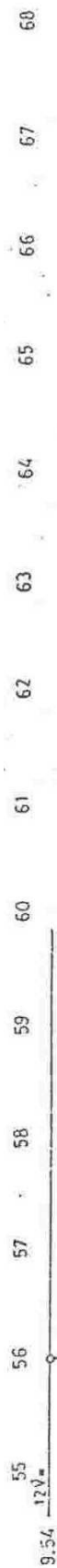








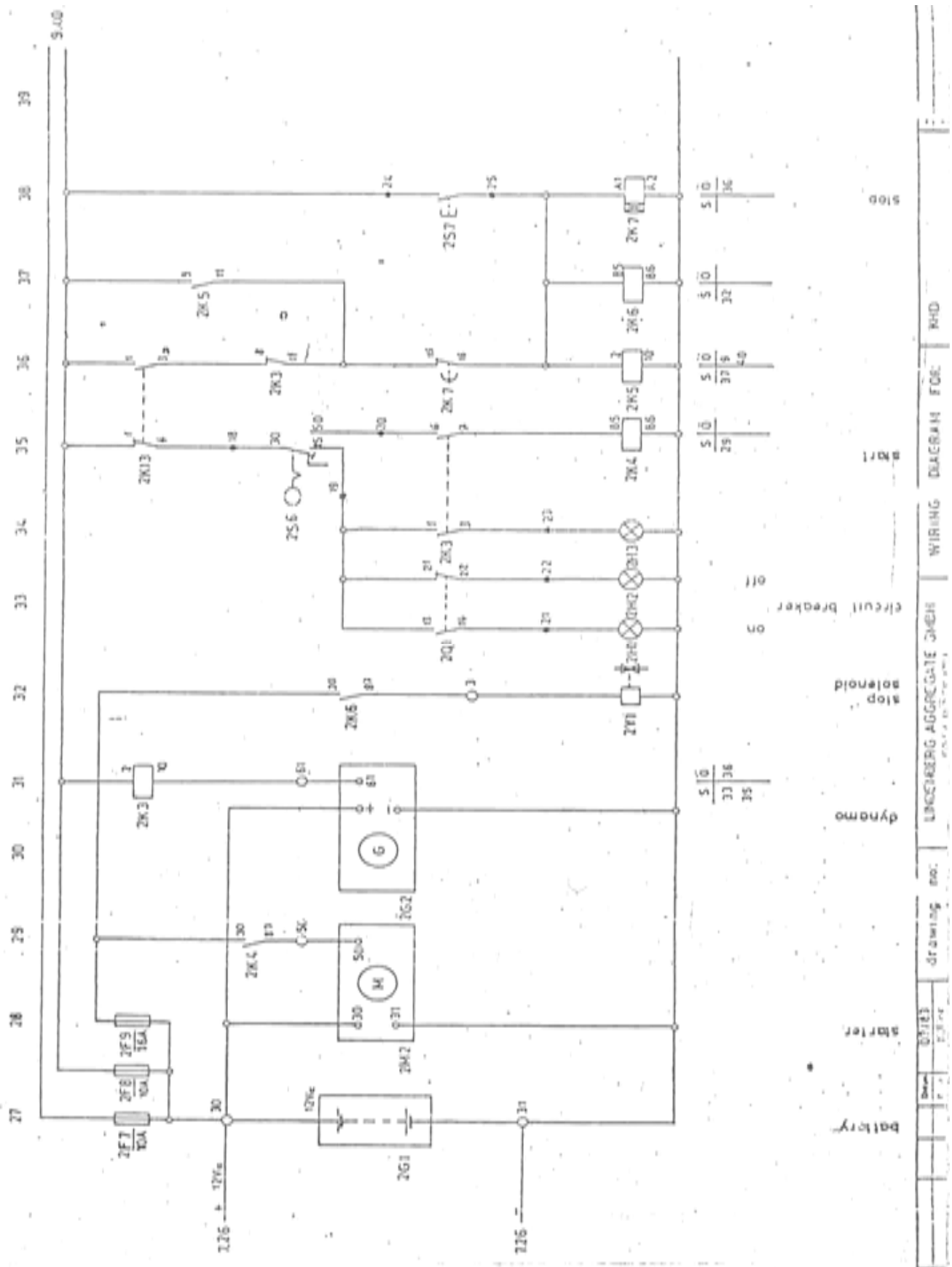




speed adjuster

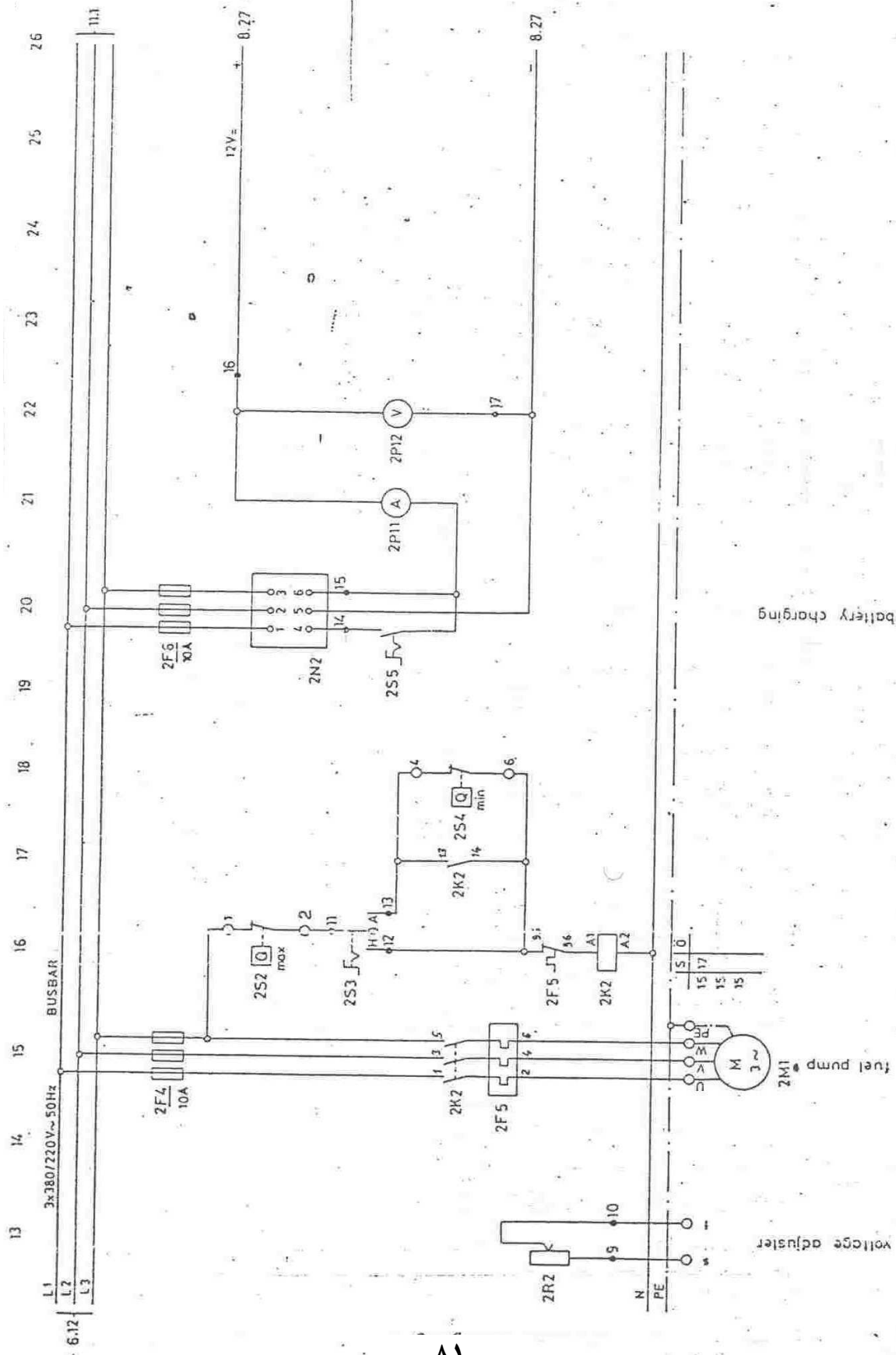
peads

|  |       |         |              |                                            |        |                     |     |
|--|-------|---------|--------------|--------------------------------------------|--------|---------------------|-----|
|  | Date  | 07/1983 | drawing no:  | I INDEMBERG AGGREGATE GMBH<br>5064 RÖSRATH | VIRING | DIAGRAM FOR         | KHD |
|  | Draft | X-line  | LAS - N-177C |                                            |        | DIF SET GEN - SET ? |     |







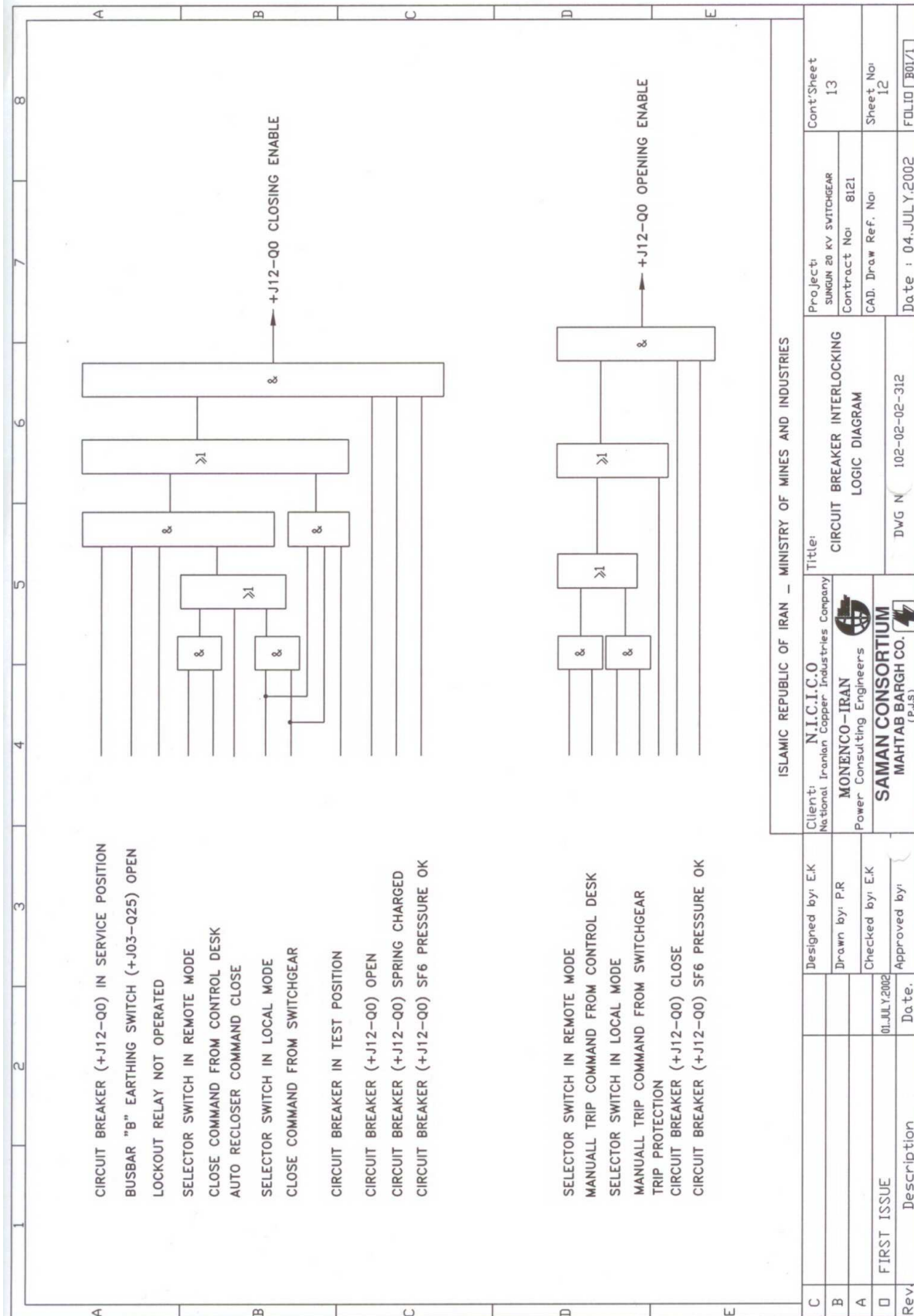


|             |  |                           |  |                    |  |            |  |
|-------------|--|---------------------------|--|--------------------|--|------------|--|
| drawing no: |  | LINDENBERG AGGREGATE GMBH |  | WIRING DIAGRAM FOR |  | KHD        |  |
| LA3 - N1226 |  | 5084 ROSRATH              |  | DIF SFI            |  | REF. - SFT |  |
| 07/1983     |  | Kilinc                    |  |                    |  |            |  |
| Date        |  | Drawn                     |  | Check              |  |            |  |



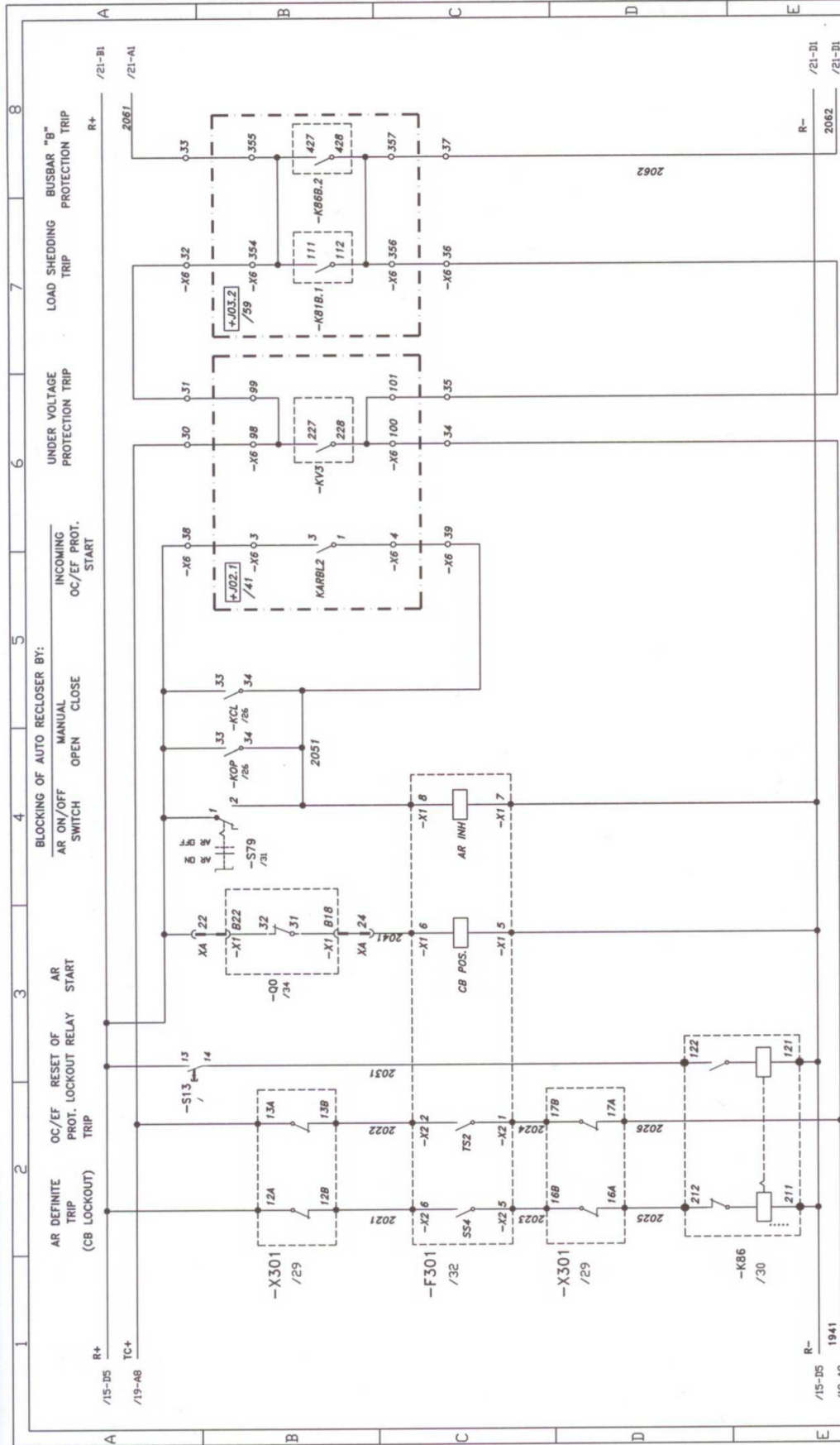
# ۱۲- مدارات قدرت و فرمان خط هوایی ۲۰ کیلوولت و کلیدهای قدرت

|                                                             |                                                                                                                         |                                     |                         |            |              |                  |   |   |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|------------|--------------|------------------|---|---|
| A                                                           | 1                                                                                                                       | 2                                   | 3                       | 4          | 5            | 6                | 7 | 8 |
| A                                                           | CONTENTS                                                                                                                |                                     |                         |            |              |                  |   |   |
| I .                                                         | =                                                                                                                       | SYMBOLS OF INSTALLATION             |                         |            |              |                  |   |   |
| II .                                                        | +                                                                                                                       | SYMBOLS FOR LOCATION OF PANELS      |                         |            |              |                  |   |   |
| III .                                                       | -                                                                                                                       | SYMBOLS OF DEVICES                  |                         |            |              |                  |   |   |
| IV .                                                        | :                                                                                                                       | TERMINAL ARRANGEMENT                |                         |            |              |                  |   |   |
| V .                                                         |                                                                                                                         | CIRCUIT DIAGRAM                     |                         |            |              |                  |   |   |
| I .                                                         |                                                                                                                         | SYMBOLS OF INSTALLATION             |                         |            |              |                  |   |   |
| 1.                                                          | 20 KV SWICGHEATR                                                                                                        | =J                                  | =T11 , T12              | EXAMPLE :  | =J           | 20 KV SWITCHGEAR |   |   |
| 2.                                                          | STATION AUXILIARY TRANSFORMER                                                                                           | =T11 , T12                          |                         |            |              |                  |   |   |
| 3.                                                          | AC STATION AUXILIARY 400/220V                                                                                           | =NE                                 |                         |            |              |                  |   |   |
| 4.                                                          | DC DISTRIBUTION 110V DC                                                                                                 | =NK                                 |                         |            |              |                  |   |   |
| 5.                                                          | INTERFACE PANEL                                                                                                         | +V                                  |                         |            |              |                  |   |   |
| II .                                                        |                                                                                                                         | SYMBOLS FOR LOCATION OF PANELS      |                         |            |              |                  |   |   |
| 1.                                                          | 20 KV SWITCHGEAR PANEL                                                                                                  | +J                                  |                         |            |              |                  |   |   |
| 2.                                                          | CONTROL DESK                                                                                                            | +W                                  |                         |            |              |                  |   |   |
| 3.                                                          | AC DISTRIBUTION PANEL                                                                                                   | +NE                                 |                         |            |              |                  |   |   |
| 4.                                                          | DC DISTRIBUTION PANEL                                                                                                   | +NK                                 |                         |            |              |                  |   |   |
| III .                                                       |                                                                                                                         | A ) APPARATUS DESIGNATION           |                         |            |              |                  |   |   |
| 1.                                                          | MEASURING TRANSUDCERS                                                                                                   | -B                                  |                         |            |              |                  |   |   |
| 2.                                                          | CAPACITORS                                                                                                              | -C                                  |                         |            |              |                  |   |   |
| 3.                                                          | DIODES                                                                                                                  | -D                                  |                         |            |              |                  |   |   |
| 4.                                                          | MISCELLANEOUS                                                                                                           | -E                                  |                         |            |              |                  |   |   |
| 5.                                                          | FUSES , LIGHTNING ARRESTERS ,<br>PROTECTIVE RELAYS , BIMETALS &<br>MAGNET TRIPS , PRESSUR MONITORS ,<br>BUCHHOLZ RELAYS | -F                                  |                         |            |              |                  |   |   |
| 6.                                                          | GENERATORS , BATTERIES , CHARGERS ,<br>RECTIFIERS AND INVERTERS                                                         | -G                                  |                         |            |              |                  |   |   |
| 7.                                                          | INDICATION LAMP , POSITION INDICATORS ,<br>HORNS , BELLS , .....                                                        | -H                                  |                         |            |              |                  |   |   |
| 8.                                                          | AUXILIARY RELAYS & CONTACTORS                                                                                           | -K                                  |                         |            |              |                  |   |   |
| 9.                                                          | INDUCTANCES , CHOKES , COILS                                                                                            | -L                                  |                         |            |              |                  |   |   |
| 10.                                                         | MOTORS                                                                                                                  | -M                                  |                         |            |              |                  |   |   |
| III .                                                       |                                                                                                                         | B ) SYMBOLS OF HIGH VOLTAGE DEVICES |                         |            |              |                  |   |   |
| 1.                                                          | CIRCUIT BREAKER                                                                                                         | Q0                                  |                         |            |              |                  |   |   |
| 2.                                                          | LINE DISCONNECTOR SWITCH                                                                                                | Q9                                  |                         |            |              |                  |   |   |
| 3.                                                          | EARTHING SWITCH                                                                                                         | Q8 , Q81                            |                         |            |              |                  |   |   |
| 4.                                                          | BUSBAR EARTHING SWITCH                                                                                                  | Q15 , Q25                           |                         |            |              |                  |   |   |
| 5.                                                          | CURRENT TRANSFORMER                                                                                                     | T1 , T2                             |                         |            |              |                  |   |   |
| 6.                                                          | VOLTAGE TRANSFORMER                                                                                                     | T5                                  |                         |            |              |                  |   |   |
| 7.                                                          | BUSBAR VOLTAGE TRANSFORMER                                                                                              | T15 , T25                           |                         |            |              |                  |   |   |
| EXAMPLE :                                                   |                                                                                                                         |                                     |                         |            |              |                  |   |   |
| =J+J03-T15R                                                 |                                                                                                                         |                                     |                         |            |              |                  |   |   |
| 20 KV SWITCHGEAR                                            |                                                                                                                         |                                     |                         |            |              |                  |   |   |
| 20 KV PANEL                                                 |                                                                                                                         |                                     |                         |            |              |                  |   |   |
| PANEL NO. 3                                                 |                                                                                                                         |                                     |                         |            |              |                  |   |   |
| BUS VOLTAGE TRANSFORMER                                     |                                                                                                                         |                                     |                         |            |              |                  |   |   |
| PHASE R                                                     |                                                                                                                         |                                     |                         |            |              |                  |   |   |
| ISLAMIC REPUBLIC OF IRAN - MINISTRY OF MINES AND INDUSTRIES |                                                                                                                         |                                     |                         |            |              |                  |   |   |
| Client:                                                     | N.I.C.I.C.O                                                                                                             | Title:                              |                         |            |              |                  |   |   |
| National Iranian Copper Industries Company                  |                                                                                                                         | Project:                            | SUNGUN 20 KV SWITCHGEAR | Cont'Sheet | 4            |                  |   |   |
| MONENCO-IRAN                                                |                                                                                                                         | Contract No:                        | 8121                    | Sheet No:  | 3            |                  |   |   |
| Power Consulting Engineers                                  |                                                                                                                         | CAD. Draw Ref. No:                  |                         | FOLD ID    | [A01/3]      |                  |   |   |
| SAMAN CONSORTIUM                                            |                                                                                                                         | DWG No                              | 102-02-02-312           | Date :     | 04.JULY.2002 |                  |   |   |
| MAHTAB BARGH CO. (P.J.S)                                    |                                                                                                                         |                                     |                         |            |              |                  |   |   |
| Rev                                                         | Description                                                                                                             | Date.                               |                         |            |              |                  |   |   |



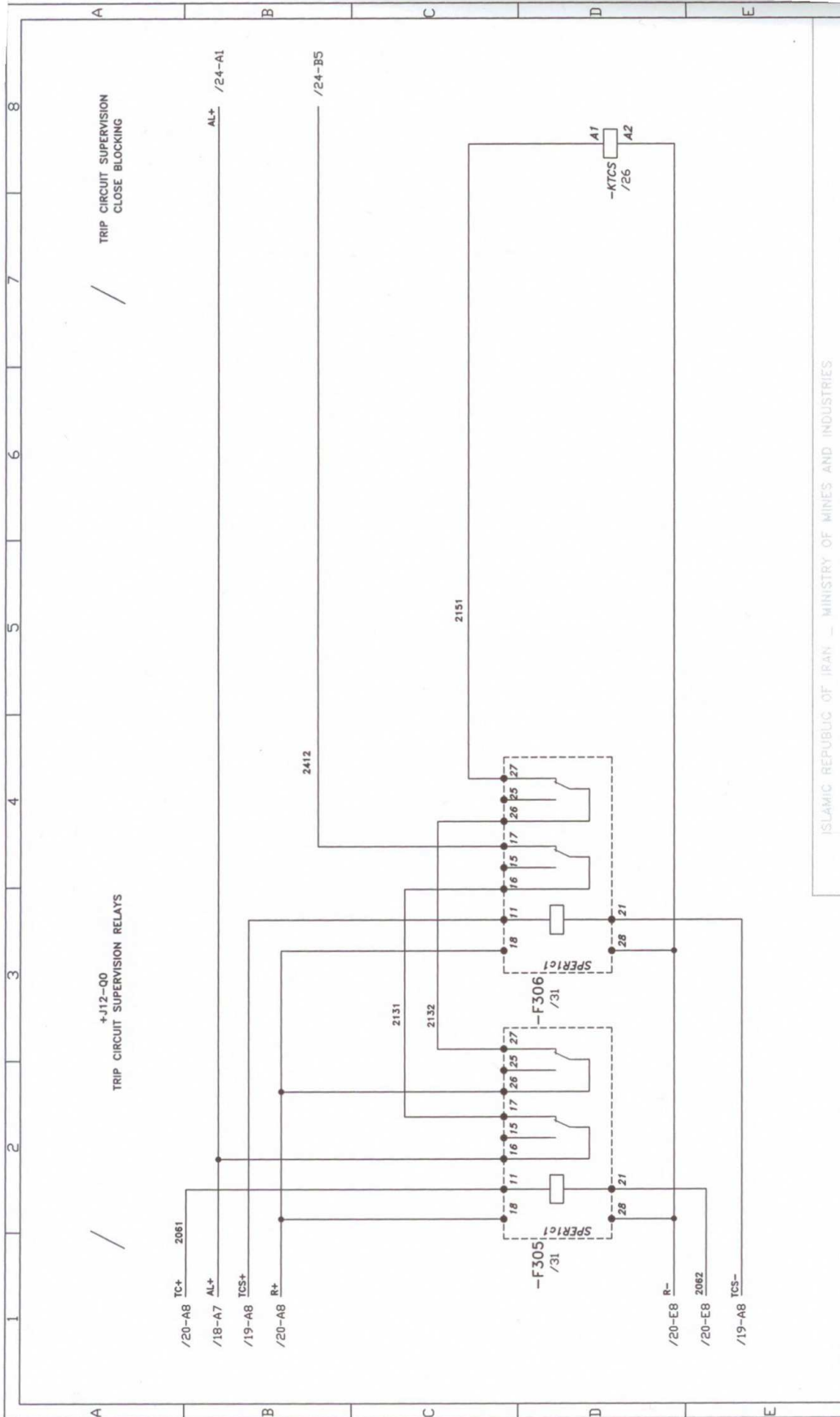






ISLAMIC REPUBLIC OF IRAN — MINISTRY OF MINES AND INDUSTRIES

|      |  |              |                  |                                                                          |                                  |                                     |                     |
|------|--|--------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|---------------------|
| C    |  |              | Designed by: E.K | Client: <b>N.I.C.I.C.O</b><br>National Iranian Copper Industries Company | Title: <b>PROTECTION</b>         | Project:<br>SUNGUN 20 KV SWITCHGEAR | Cont'Sheet<br>21    |
| B    |  |              | Drawn by: P.R    |                                                                          |                                  |                                     |                     |
| A    |  | 04.JULY.2002 | Checked by: E.K  |                                                                          |                                  |                                     |                     |
| D    |  | 16.MAY.2002  | Approved by:     | <b>MONENCO-IRAN</b><br>Power Consulting Engineers                        | <b>TRIPS &amp; LOCKOUT RELAY</b> | Contract No: 8121                   | Sheet No: 20        |
| Rev. |  |              | Date:            | <b>SAMAN CONSORTIUM</b><br>MAHTAB BARGH CO.<br>(P.J.S)                   | DWG N: 102-02-02-312             | CAD. Draw Ref. No:                  | FOLIO 001/2         |
|      |  |              | Description      |                                                                          |                                  |                                     | Date : 04.JULY.2002 |



|      |             |  |              |  |             |  |                 |  |               |  |                  |  |                                                                   |  |                                        |  |                                  |  |               |  |
|------|-------------|--|--------------|--|-------------|--|-----------------|--|---------------|--|------------------|--|-------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------|--|----------------------------------|--|---------------|--|
| Rev. | Description |  | Date         |  | Approved by |  | Checked by: E.K |  | Drawn by: P.R |  | Designed by: E.K |  | Client: N.I.C.I.C.O<br>National Iranian Copper Industries Company |  | Title: TRIP CIRCUIT SUPERVISION RELAYS |  | Project: SUNGUN 20 KV SWITCHGEAR |  | Cont/Sheet 22 |  |
|      | FIRST ISSUE |  | 01 JULY 2002 |  |             |  |                 |  |               |  |                  |  | MONENCO-IRAN<br>Power Consulting Engineers                        |  | DWG N° 102-02-02-312                   |  | Contract No: 8121                |  | Sheet No: 21  |  |
|      |             |  |              |  |             |  |                 |  |               |  |                  |  | SAMAN CONSORTIUM<br>MAHTAB BARGH CO. (P.J.S)                      |  |                                        |  | CAD. Draw Ref. No:               |  | FOLDID M01/3  |  |
|      |             |  |              |  |             |  |                 |  |               |  |                  |  | ISLAMIC REPUBLIC OF IRAN - MINISTRY OF MINES AND INDUSTRIES       |  |                                        |  |                                  |  |               |  |





مشخصات و مدارات قطع و وصل چند دستگاه کلید فشارقوی و تجهیزات وابسته

|                                                                                |                        |         |                               |      |      |         |     |      |             |     |      |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------|-------------------------------|------|------|---------|-----|------|-------------|-----|------|
| Rated voltage                                                                  | Un                     | kV      | 12 kV                         |      |      | 17,5 kV |     |      | 24 kV       |     |      |
| Rated current                                                                  | In                     | A       | 400                           | 630  | 1250 | 400     | 630 | 1250 | 400         | 630 | 1250 |
| Max. rated current                                                             | I                      | A       | 400                           | 630  | 1150 | 400     | 630 | 1150 | 400         | 630 | 1150 |
| Short circuit making capacity                                                  | I <sub>ma</sub>        | kA peak | 67                            | 67   | 67   | 50      | 50  | 50   | 50          | 50  | 50   |
| Peak withstand current                                                         | I <sub>dyn</sub>       | kA peak | 75                            | 75   | 75   | 50      | 50  | 50   | 50          | 50  | 50   |
| Short time current                                                             | 1 sec. I <sub>th</sub> | kA eff  | 30                            | 30   | 30   | 25      | 25  | 25   | 20          | 20  | 20   |
|                                                                                | 2 sec. "               | "       |                               |      | 25   |         |     |      | 20          | 20  | 20   |
|                                                                                | 3 sec. "               | "       | 20                            | 20   | 20   |         |     |      | 16          | 16  | 16   |
| Mainly active load breaking capacity<br>(test duty 1 and 2, IEC 265)           | I                      | A       | 400                           | 630  | 1250 | 400     | 630 | 1250 | 400         | 630 | 1250 |
| Mainly capacitive breaking capacity<br>(test duty 4, IEC 265)                  | I                      | A       | 150                           | 150  | 150  | 45      | 45  | 45   | 80          | 80  | 80   |
| Mainly inductive breaking capacity<br>cos φ = 0,15                             |                        | A       | 16                            | 16   | 16   | 16      | 16  | 16   | 16          | 16  | 16   |
| Rated earth fault breaking capacity, IEC 265                                   |                        |         |                               |      |      |         |     |      |             |     |      |
| Earth fault breaking capacity, fig. 6                                          | I                      | A       | 150                           | 150  | 150  | 70      | 70  | 70   | 25          | 25  | 25   |
| Capacitive breaking capacity, fig. 7                                           | I                      | A       | 90                            | 90   | 90   | 40      | 40  | 40   | 21*         | 21* | 21*  |
|                                                                                | * at 20,6 kV           |         |                               |      |      |         |     |      |             |     |      |
| Max. breaking capacity in co-operation with<br>fuses (IEC 420 1990-11)         |                        | A       | 1600                          | 1600 |      | 800     | 800 |      | 800         | 800 |      |
| Max. fuse size                                                                 | In                     | A       | 125                           | 125  |      | 63      | 63  |      | 63          | 63  |      |
| Power frequency withstand voltage 50 Hz 1 min.<br>- to earth and between poles |                        | kV      | 35                            |      |      | 45      |     |      | 55          |     |      |
| - across isolating distance                                                    |                        | kV      | 45                            |      |      | 60      |     |      | 70          |     |      |
| Impulse withstand voltage 1,2/50 us.<br>- to earth and between poles           |                        | kV      | 75                            |      |      | 95      |     |      | 125         |     |      |
| - across isolating distance                                                    |                        | kV      | 85                            |      |      | 110     |     |      | 145         |     |      |
| Pole distance                                                                  | P                      | mm      | 150 and 210                   |      |      | 170     |     |      | 235 and 275 |     |      |
| Max. operating torque at:<br>- closing K/A mech.                               |                        | Nm      | 115 - 120 Nm                  |      |      |         |     |      |             |     |      |
| - opening K/A mech.                                                            |                        | Nm      | K-mech. 120 Nm / A-mech. 3 Nm |      |      |         |     |      |             |     |      |
| Operating angle on the shaft                                                   |                        | degrees | 130                           |      |      |         |     |      |             |     |      |
| Opening time                                                                   |                        | ms      | 40 - 60                       |      |      |         |     |      |             |     |      |
| Dimensional drawings switch disconnector 12, 17.5 and 24 kV NAL with mechanism |                        |         |                               |      |      |         |     |      |             |     |      |

| Type                                          | FPS 2425 D                    | FPS 3625 D |
|-----------------------------------------------|-------------------------------|------------|
| Rated Voltage (Kv)                            | 24                            | 36         |
| Rated Normal Current (A)                      | 630 - 1600                    | 630 - 1600 |
| Rated Breaking Current (KA)                   | 16 - 25                       | 16 - 25    |
| Duration of short Circuit (Sec)               | 3                             | 3          |
| Rated Frequency : (Hz)                        | 50                            | 50         |
| Making Current (KA Peak)                      | 40-62.5                       | 40 - 62.5  |
| Power Frequency Withstand Voltage (Kv)        | 50                            | 70         |
| Lightning Impulse Withstand Voltage (LIWL,Kv) | 125                           | 170        |
| Rated Operating Sequence                      | IEC O-0.3 sec - CO -3 min -CO |            |
| Creepage Distance to Earth (mm)               | 1260                          | 1260       |
| Creepage Distance Between Terminals (mm)      | 1260                          | 1260       |
| Closing Time (ms)                             | 46                            | 46         |
| Opening Time (ms)                             | 46                            | 46         |
| Dead Time (ms)                                | 300                           | 300        |

## Motor

Universal series motor for voltage  
110-125 V or 220-250 V,a.c. or d.c.

| Rated<br>voltage<br>V | Starting<br>current<br>Instantaneous<br>approx. A | Normal<br>current<br>at d.c.<br>approx. A |
|-----------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 220                   | 20                                                | 4                                         |
| 110                   | 40                                                | 8                                         |

## Heating elements

| Power consumption      |                                |                                     |
|------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|
| Rated voltage<br>V, AC | Continuously<br>connected<br>W | Thermostatically<br>controlled<br>W |
| 210-240                | 50                             | 200                                 |
| 110-127                | 50                             | 200                                 |

Spring charging time 10-15 s

Values complying with IEC 56 (50 Hz) and ANSI C37 (60 Hz)

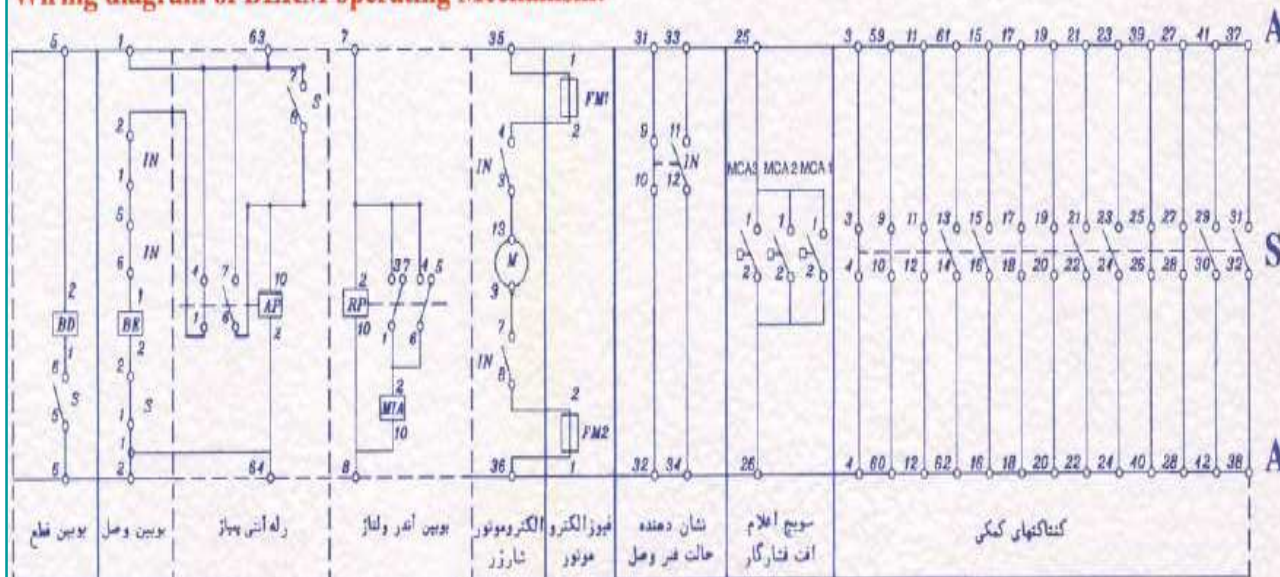
|                                            |              |        |                               |
|--------------------------------------------|--------------|--------|-------------------------------|
| Rated Voltage                              | IEC          | kV     | 72.5                          |
|                                            | ANSI         | kV     | 72.5                          |
| Power frequency withstand voltage          |              |        |                               |
| - 1 min dry                                | IEC          | kV     | 140                           |
| - 1 min wet                                | IEC          | kV     | 140                           |
| - 1 min dry                                | ANSI         | kV     | 160                           |
| - 10 sec wet                               | ANSI         | kV     | 140                           |
| Lightning impulse withstand voltage (LIWL) |              |        |                               |
| - Full wave 1.2/50 $\mu$ s                 | ANSI         | kV     | 350                           |
| - Chopped wave 2 $\mu$ s                   | ANSI         | kV     | 452                           |
| - Chopped wave 3 $\mu$ s                   | ANSI         | kV     | 402                           |
| Creepage distance to earth 1) 2)           |              | mm     | 1995                          |
| Creepage distance across break 1) 2)       |              | mm     | 1995                          |
| Rated normal current                       |              | A      | 2000 / 2500                   |
| Rated breaking current                     | at 50 Hz     | kA     | 31.5                          |
|                                            | at 60 Hz     | kA     | 25                            |
| First pole to clear factor                 |              |        | 1.5                           |
| Making current / peak                      |              | kA     | 62.5 / 79.0                   |
| Closing time                               |              | ms     | 60                            |
| Opening time                               |              | ms     | 30                            |
| Total break time                           |              | ms     | 50                            |
| Dead time                                  |              | ms     | 300                           |
| Duration of short circuit                  |              | s      | 3                             |
| Rated reclosing time, 60 Hz                | ANSI         | cycles | 20                            |
| Rated operating sequence                   | IEC and ANSI |        | O - 0.3 sec - CO - 3 min - CO |
|                                            | ANSI         |        | CO - 15 sec - CO              |



| TYPE of C.B. | Rated Voltage (kv) | Rated Current (A) | Rated Frequency (Hz) | Breaking Capacity | Dielectric Tests |                        |
|--------------|--------------------|-------------------|----------------------|-------------------|------------------|------------------------|
|              |                    |                   |                      |                   | Impulse KVp      | Power Frequency KV rms |
| FP 0716 B    | 7.2                | 630               | 50                   | UP TO 18.4        | 60               | 20                     |
| FP 0731D     | 7.2                | 1250              | 50                   | UP TO 31.5        | 60               | 20                     |
| FP1216B      | 12                 | 630               | 50                   | 16                | 75               | 28                     |
| FP1225D      | 12                 | 1250              | 50                   | 29                | 75               | 28                     |
| FP 2416B     | 24                 | 630               | 50                   | 16                | 125              | 50                     |
| FP 2425D     | 24                 | 1250              | 50                   | 25                | 125              | 50                     |
| FP 3616B     | 36                 | 630               | 50                   | 16                | 170              | 70                     |
| FP 3625D     | 36                 | 1250              | 50                   | 25                | 170              | 70                     |

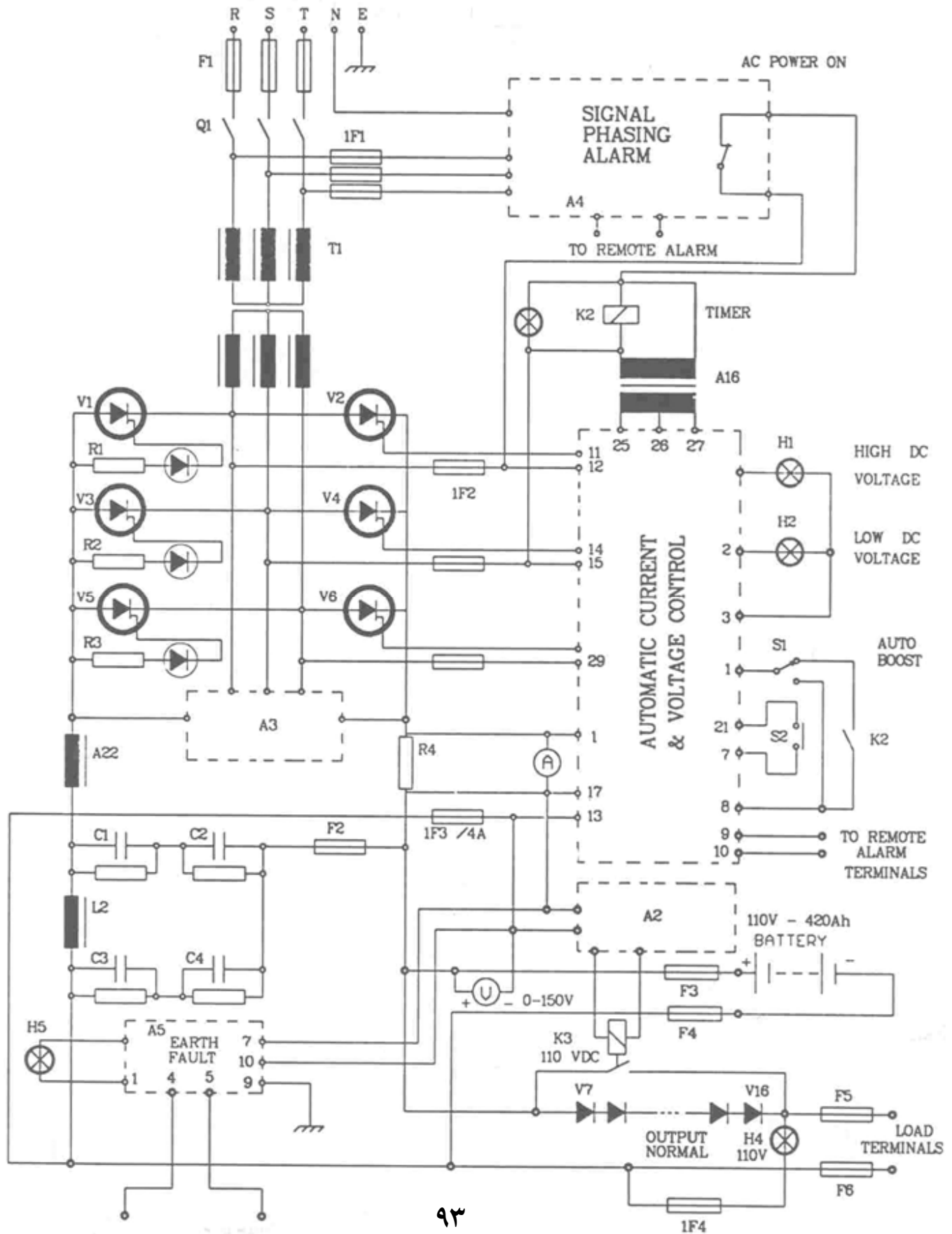
Operating cycle acc. to IEC Standards: \*o-3 min - co - 3 min - co \*o-o.3 sec- co-15 sec-co \*co - 15 sec-co

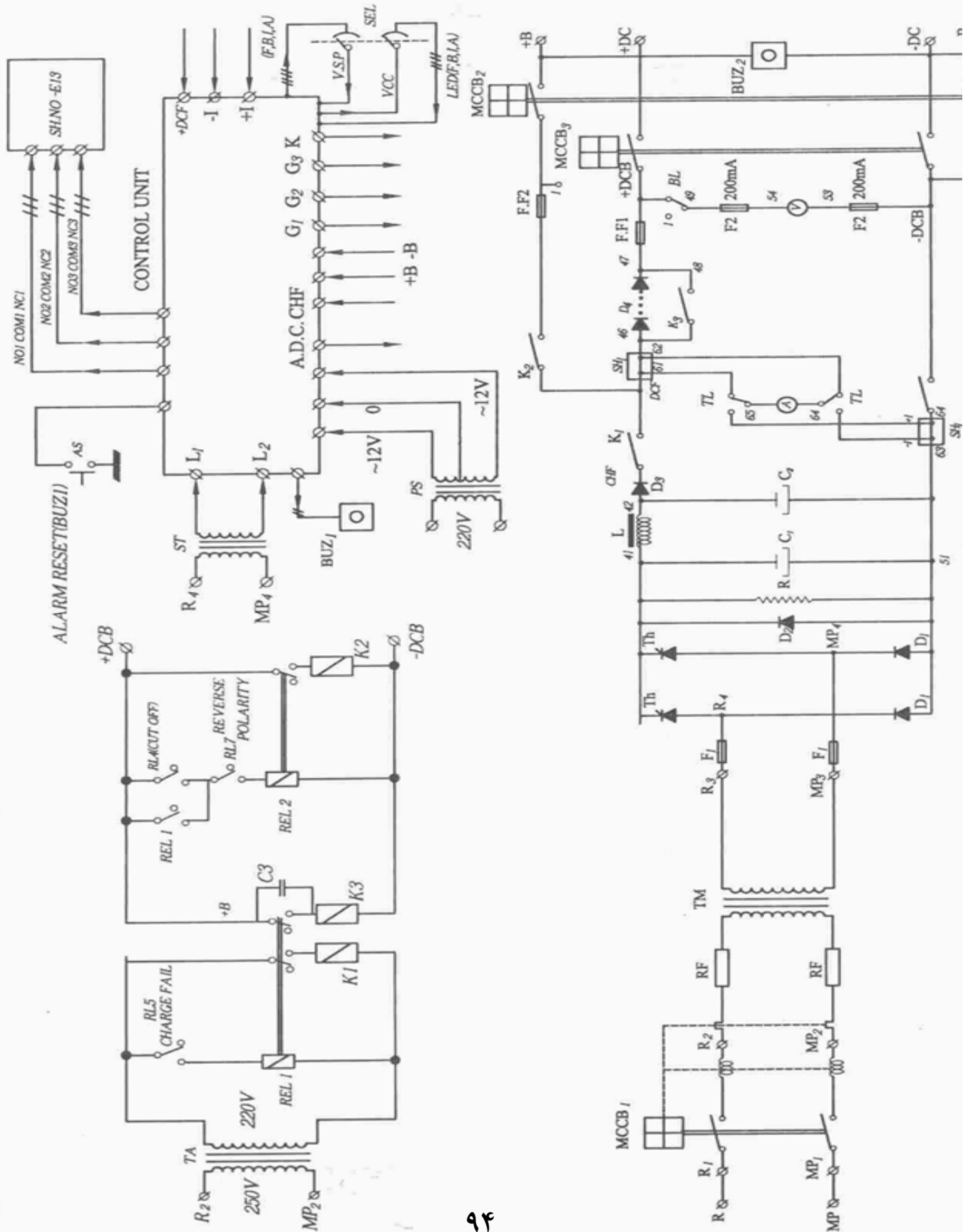
### Wiring diagram of BLRM operating Mechanism:

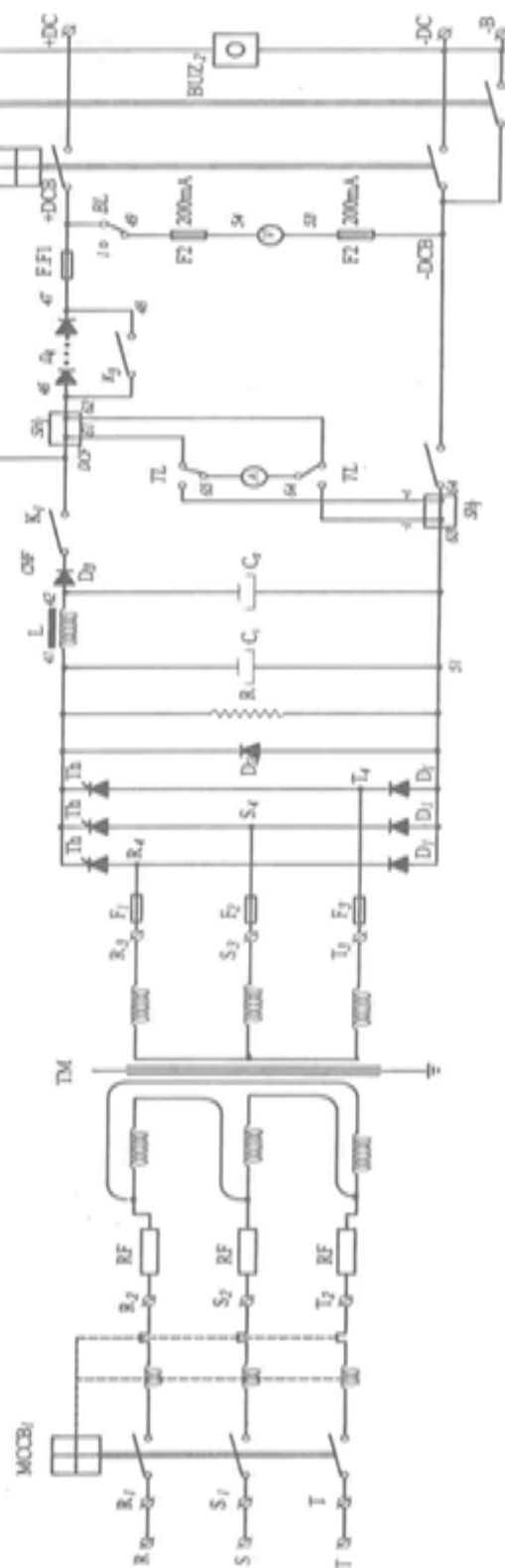
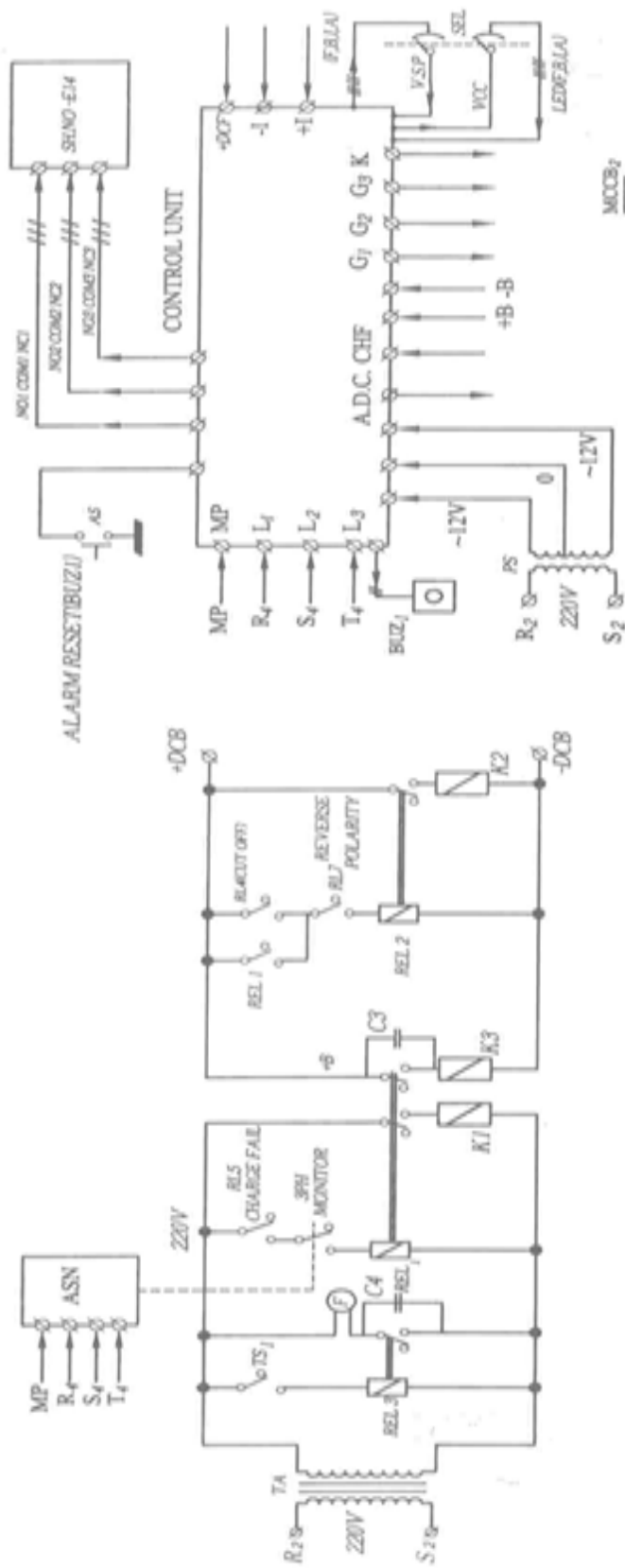


BD: Tripping coil, BE: Closing coil, AP: Anti pumping Relay, MIA: Under voltage coil, M: Motor, FM: Motor Fuse, IN: Motor Limit switch, MCA: Pressure switch, A: Terminals, S: Auxiliary contacts.

### ۱۳- مدارات قدرت و فرمان چند دستگاه باطری شارژر

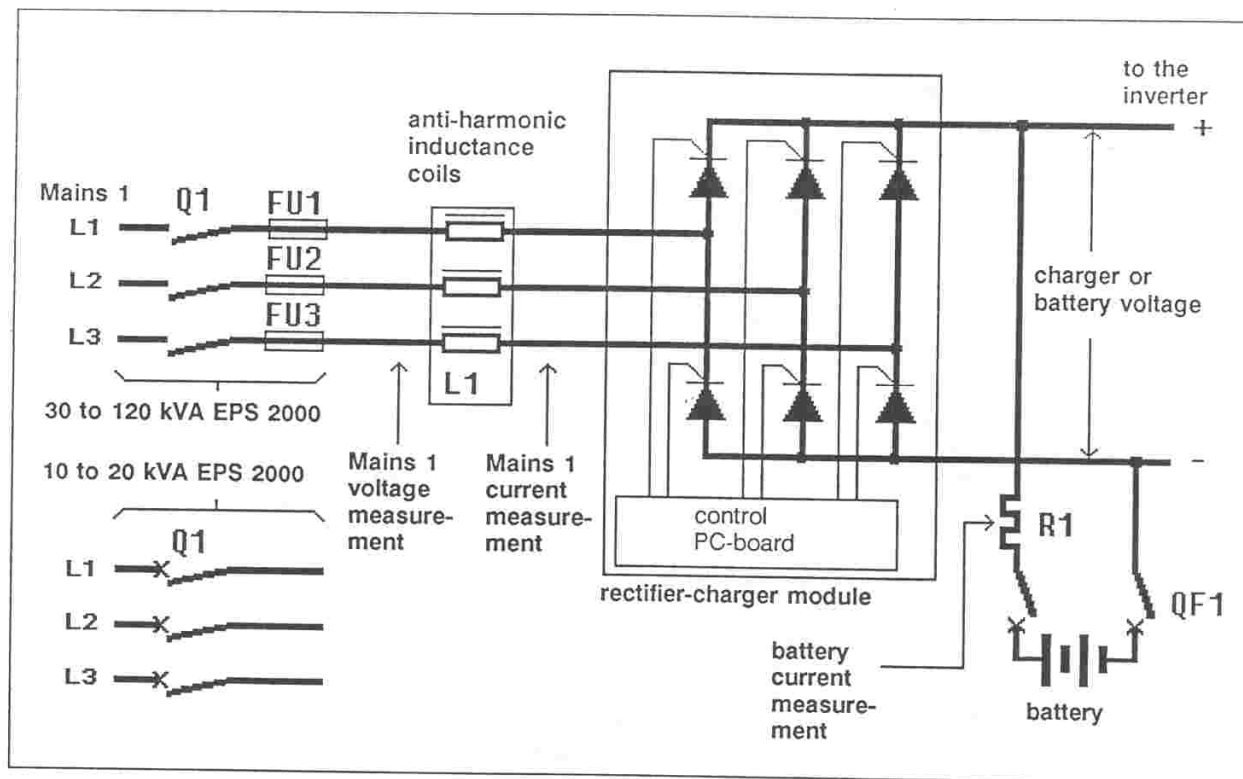




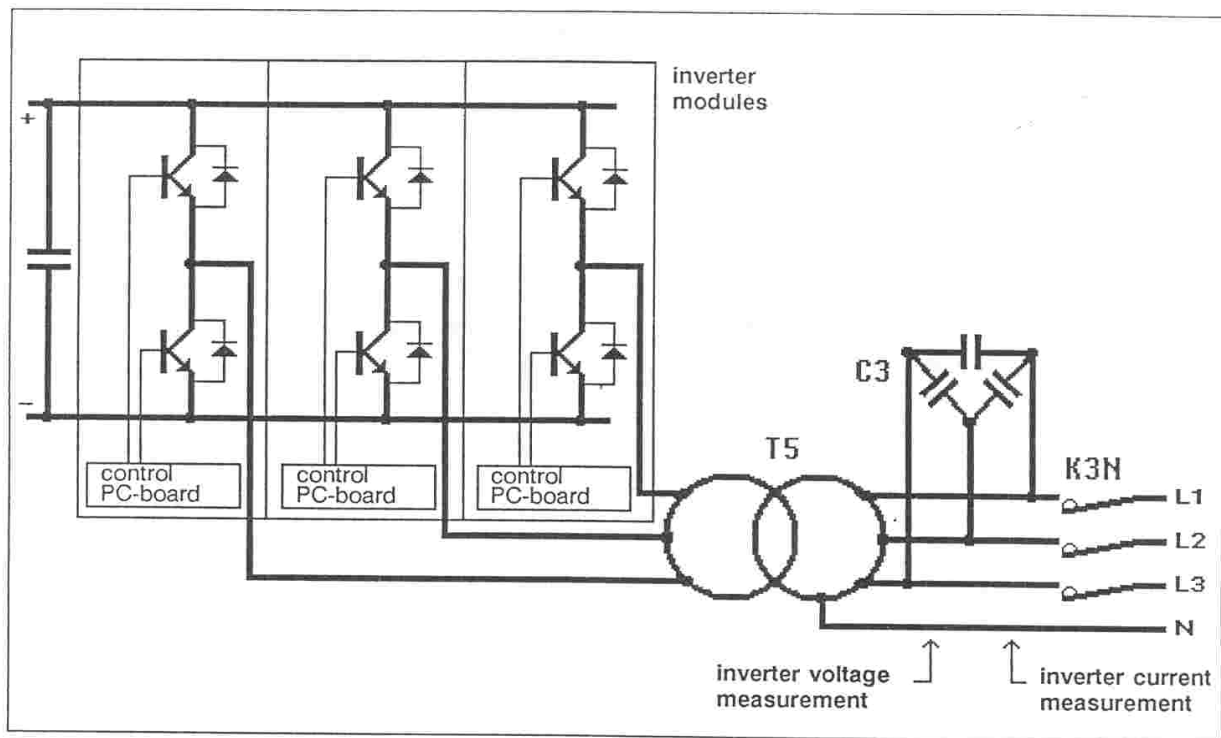




## ۱۴- اجزای الکترونیکی ، فیلتر و عناصر حفاظتی چند دستگاه UPS

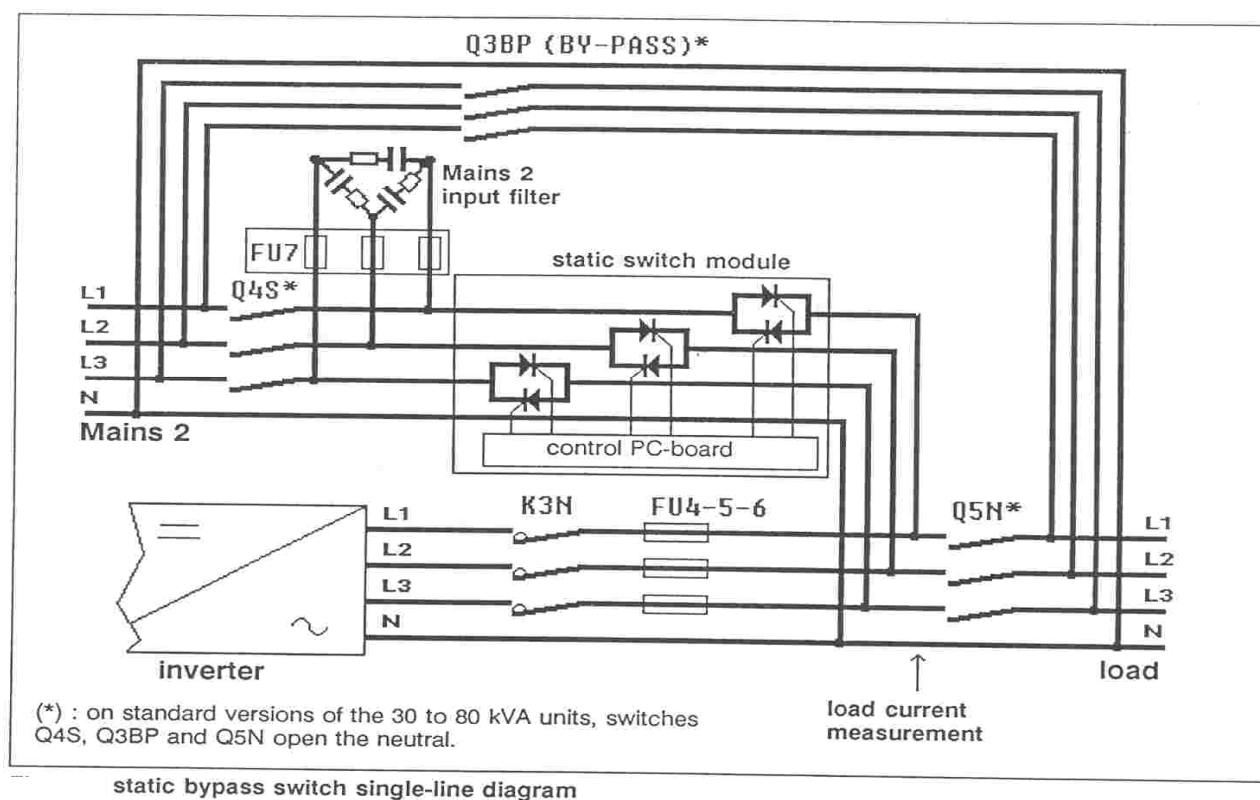


rectifier-charger single-line diagram

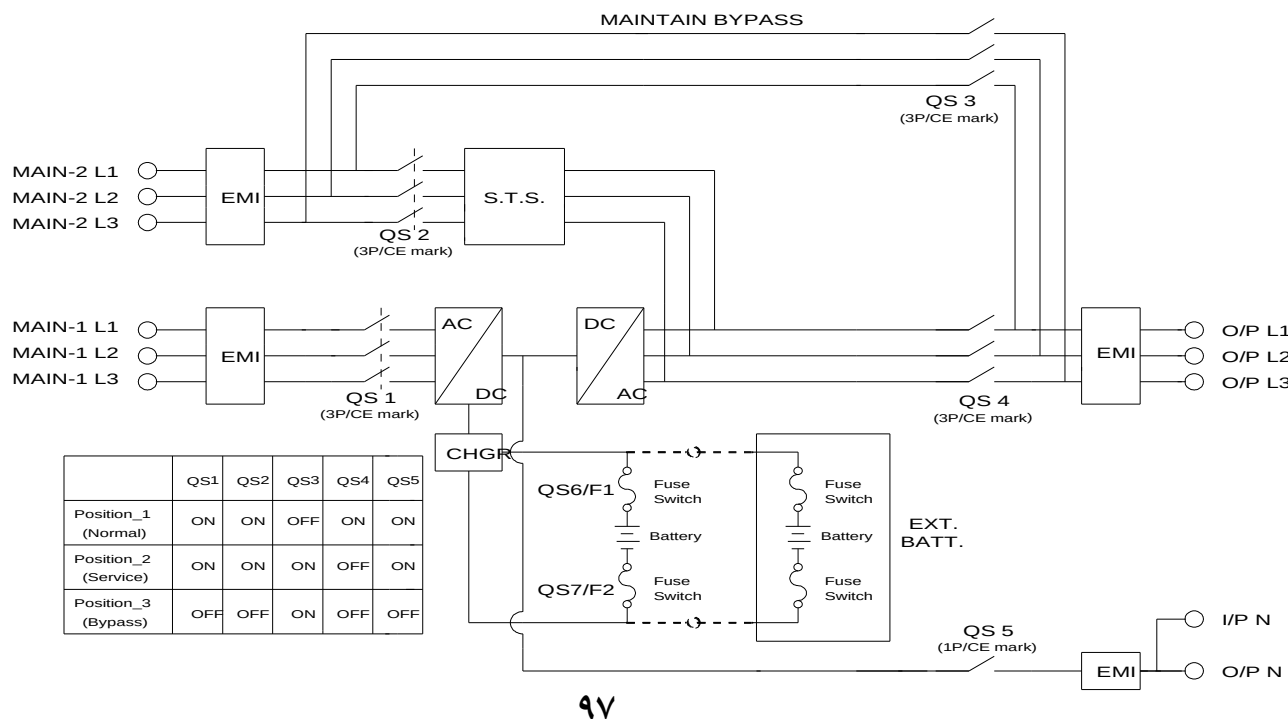


inverter single-line diagram

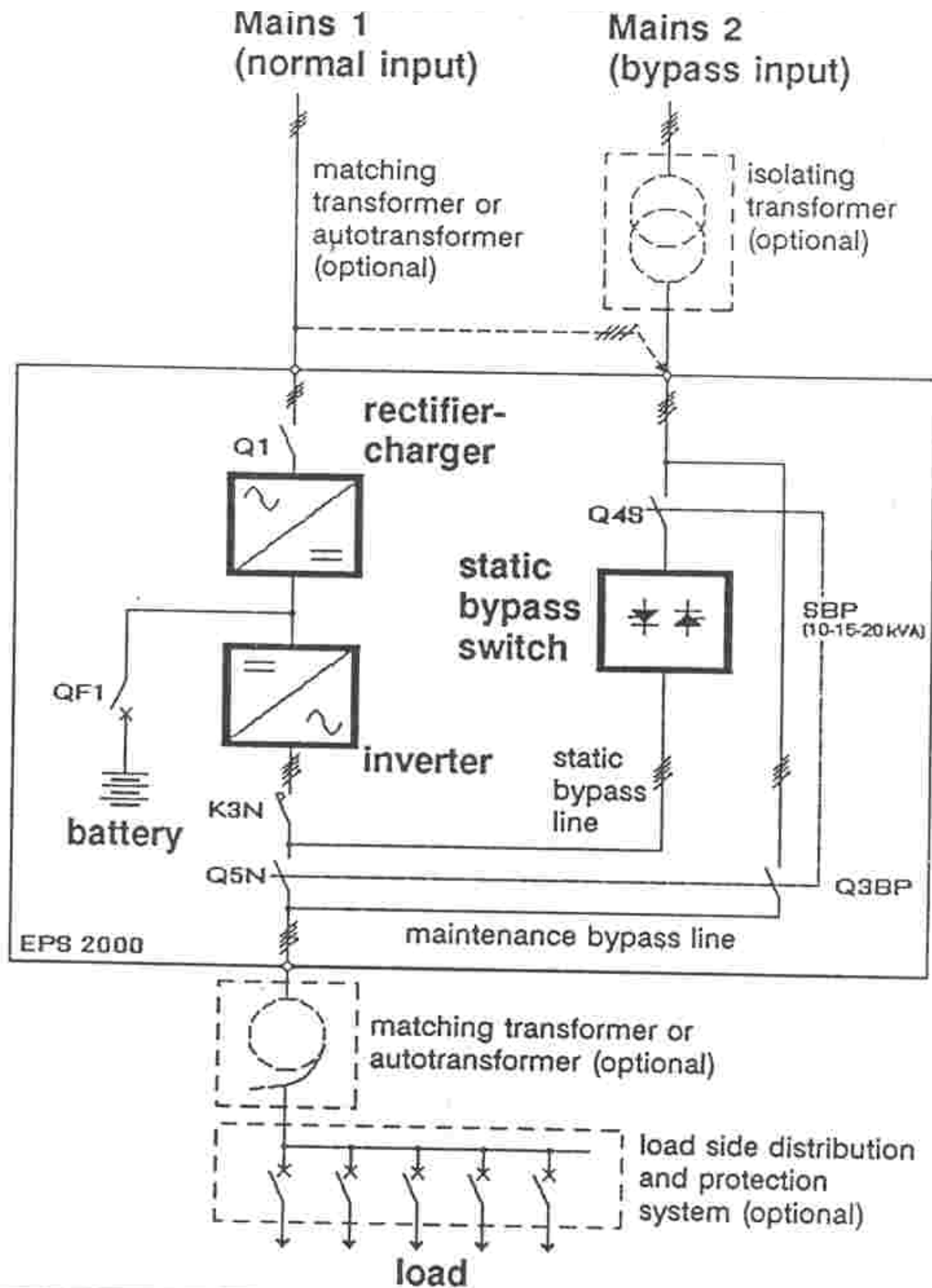
## دیاگرام تک خطی یک دستگاه UPS و مجهز به سویچ استاتیکی



## دیاگرام تک خطی یک نوع UPS با مسیر By pass براس سرویس و نگهداری



## بلوک دیاگرام UPS



۱۵- شماره گذاری رله های حفاظتی و المان های برقی بر اساس کد ANSI

|                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| المان اصلی یا اولیه ( Master Element )                                          | ۱  |
| رله ی زمانی ، تأخیر در شروع یا بستن رله<br>Time Delay Starting or Closing Relay | ۲  |
| رله ی تطبیقی جهت سیستم کنترل بهم پیوسته<br>Ckecking or Interlock Relay          | ۳  |
| کنتاکتور اصلی ( Master contactor )                                              | ۴  |
| وسیله ی متوقف کننده ( Stopping Device )                                         | ۵  |
| کلید اتوماتیک برق دستگاه ( Start Circuit Breaker )                              | ۶  |
| کلید اتوماتیک مدار مثبت جریان مستقیم (Anode Circuit Breaker)                    | ۷  |
| کلید قطع مدار کنترل (Control Power Disconnecting Device)                        | ۸  |
| وسیله ی معکوس کننده ی جهت گردش ماشین ( Reversing Device )                       | ۹  |
| کلید تعویض کننده ی ترتیب کار ( Unit Sequency Switch )                           | ۱۰ |
| ..... ( رزرو ) ( Reserved For Future Application )                              | ۱۱ |
| کنترل کننده ی سرعت زیاد ( Over Speed Device )                                   | ۱۲ |
| کنترل کننده تطبیق سرعت ( Synchronounous Speed Device )                          | ۱۳ |
| کنترل کننده ی سرعت کم ( Under Speed device )                                    | ۱۴ |

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| وسيله يکسان کننده سرعت يا فرکانس<br>(Speed Or Frequency Matching Device )          | ۱۵ |
| .....( رزرو ) ( Reserved For Future Application )                                  | ۱۶ |
| کلید قطع و وصل ( Switching or Discharge Switch )                                   | ۱۷ |
| وسيله تغيير شتاب ( Accelerating or Decelerating Device )                           | ۱۸ |
| کنتاکتور واسطه بين شروع و کار معمولی<br>( Starting To Running Transition Control ) | ۱۹ |
| شير الکتریکی ( Electrically Operated Valve )                                       | ۲۰ |
| رله مسافت ( Distance Relay )                                                       | ۲۱ |
| کلید اتوماتیک تعديل کننده ( Equalizer Circuit Breaker )                            | ۲۲ |
| وسيله کنترل درجه حرارت ( Temperature Control Device )                              | ۲۳ |
| .....( رزرو ) ( Reserved For Future Application )                                  | ۲۴ |
| وسيله سنکرون کردن<br>( Synchronizing or Synchronism Check Device )                 | ۲۵ |
| وسيله کنترل درجه حرارت کم و زياد ( Appratus Thermal Device )                       | ۲۶ |
| رله ولتاژ کم ( Under Voltage Relay )                                               | ۲۷ |
| وسيله آشکار کننده ی شعله ( Flame Detector )                                        | ۲۸ |

|                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| کنتاکتور جداکننده ( Isolated Contactor )                                                                  | ۲۹ |
| رله خبردهنده ( خبر نوری ) ( Annunciator Relay )                                                           | ۳۰ |
| وصل کننده مدار تحریک مجزا ( Separate Excitation Device )                                                  | ۳۱ |
| رله ی قدرت معکوس ( Reverse Power Relay )                                                                  | ۳۲ |
| کلید کنترل وضعیت ( Position Switch )                                                                      | ۳۳ |
| کلید موتوری جهت تنظیم مراحل کار دستگاه<br>( Motor operated Sequency S witch )                             | ۳۴ |
| دستگاه بردارنده زغال و اتصال کوتاه کننده ی مدار<br>( Brsh operated or slip ring Short Circuiting Device ) | ۳۵ |
| وسیله ی جلوگیری از جابجایی قطب ها یا فازها<br>( Polarity Device )                                         | ۳۶ |
| رله جریان یا قدرت کم (Under Current or Under Power Relay)                                                 | ۳۷ |
| وسیله ی حفاظت یاتاقان ( Bearing Protective Device )                                                       | ۳۸ |
| دستگاه کنترل شرایط مکانیکی ( Mechanical Condition Monitor)                                                | ۳۹ |
| رله میدان الکتریکی ( قطع یا کاهش جریان میدان ) ( Field Relay )                                            | ۴۰ |
| کلید اتوماتیک میدان الکتریکی ( Field Circuit Breaker )                                                    | ۴۱ |
| کلید کار معمولی ماشین ( Running Circuit Breaker )                                                         | ۴۲ |

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| وسیله ی دستی انتخاب وضعیت<br>( Manual Transfer or Selector Device )                 | ۴۳ |
| رله ی مراحل شروع کار ترتیبی واحد<br>( Unit Squense Starting Relay )                 | ۴۴ |
| کنترل کننده ی شرایط جوی<br>( Athomospheric Condition Monitor )                      | ۴۵ |
| رله تغییر فاز و عدم تعادل جریان<br>( Reverse Phase or Phase Balance Current Relay)  | ۴۶ |
| رله ولتاژ ترتیب و فاز ( Phase Squence Voltage )                                     | ۴۷ |
| رله ناتمام بودن عملیات ترتیبی ( Incomplete Sequence Relay)                          | ۴۸ |
| رله حرارتی جهت ترانسفورماتور یا ماشین<br>( Machine or Transformator Thermal Relay ) | ۴۹ |
| رله لحظه ای جریان زیاد<br>( Instantaneous Overcurrent or Rate of Rise Relay )       | ۵۰ |
| رله زمانی جریان زیاد متناوب ( AC Time Overcurrent Relay )                           | ۵۱ |
| کلید اتوماتیک قطع جریان متناوب ( AC Cicuit Breaker )                                | ۵۲ |
| رله مربوط به تحریک کننده یا مولد جریان مستقیم<br>( Exciter or DC Generator Relay )  | ۵۳ |
| کلید اتوماتیک قطع سریع جریان مستقیم<br>( High Speed DC Circuit Breaker )            | ۵۴ |
| رله ضریب قدرت ( Power Factor Relay )                                                | ۵۵ |
| رله کنترل میدان الکتریکی ( Field Application Relay )                                | ۵۶ |



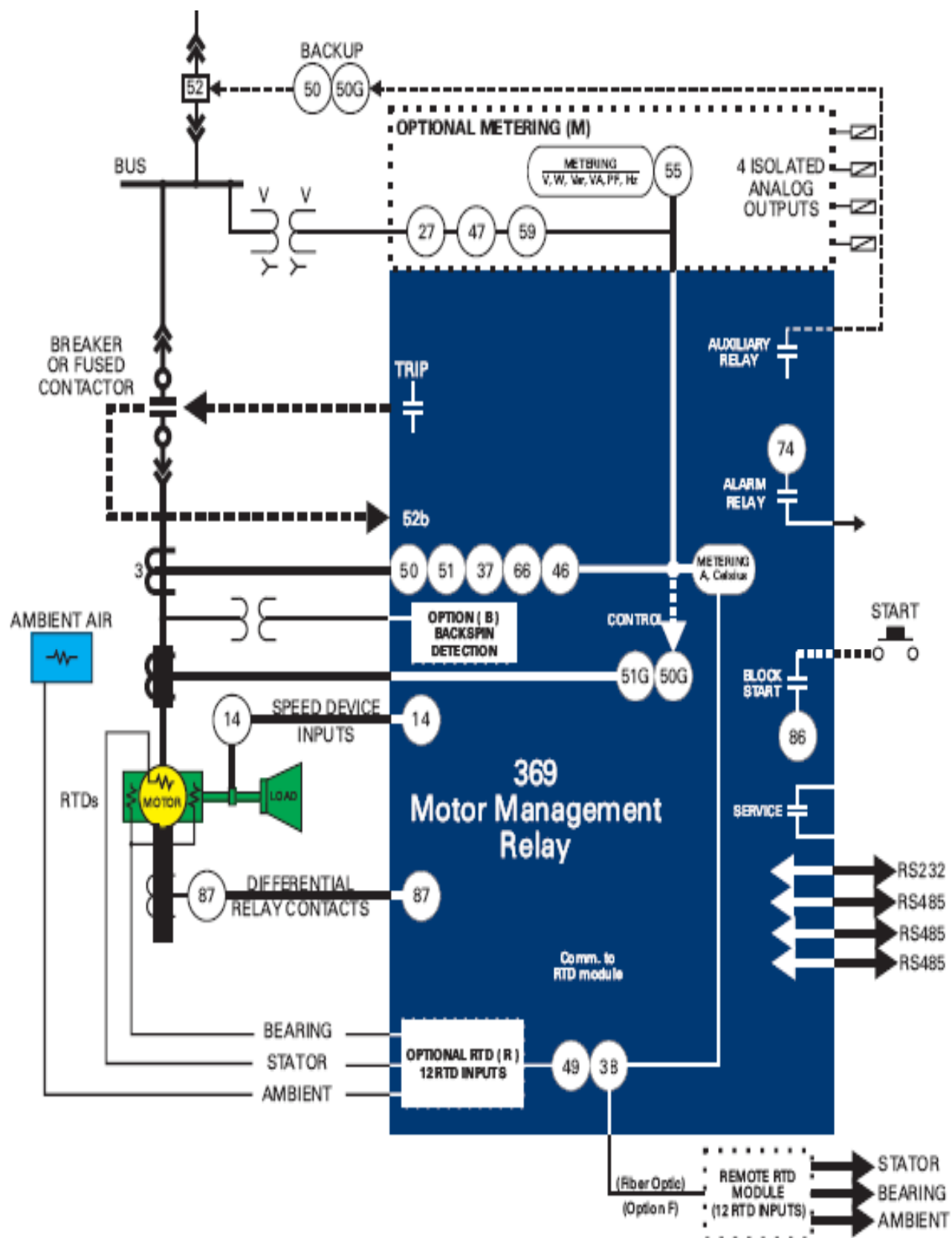
|                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| دستگاه حفاظتی جریان خطا ( اتصال کوتاه و اتصال زمین )<br>( Short Circuiting or Grounding Device )         | ۵۷ |
| رله ی قطع تحریک یکسو کننده ی قدرت<br>( Power Rectifire Misfire Relay )                                   | ۵۸ |
| رله ولتاژ زیاد ( Overvoltage Relay )                                                                     | ۵۹ |
| رله اختلاف ولتاژ بین دو مدار ( Voltage Balance Relay )                                                   | ۶۰ |
| رله اختلاف جریان بین دو مدار ( Current Balance Relay )                                                   | ۶۱ |
| رله تأخیری در قطع ( Time Delay Stopping or Oenning Relay )                                               | ۶۲ |
| رله مربوط به فشار ، جریان ، ارتفاع جهت گاز یا مایع<br>( Liquid or Gas Pressure , Level , or Flow Relay ) | ۶۳ |
| رله حفاظت از اتصال زمین ( Ground Protective Relay )                                                      | ۶۴ |
| تنظیم کننده ی دور (گاورنر) ( Governor )                                                                  | ۶۵ |
| وسیله ی کنترل تعداد اعمال ( Notching or Jogging Device )                                                 | ۶۶ |
| رله زمانی جریان زیاد جهت دار متناوب<br>( AC Directional Overcurrent Relay )                              | ۶۷ |
| رله ی محدود کننده ( Blocking Relay )                                                                     | ۶۸ |
| کلید دو حالتی دستی جهت امکان قطع و وصل یا کلید اتوماتیک<br>( Permissive Control Device )                 | ۶۹ |
| مقاومت متغیر بوسیله ی موتور ( رئوستات ) ( Electrically Operated Reostat )                                | ۷۰ |
| ..... ( رزرو ) ( Reserved For Future Application )                                                       | ۷۱ |
| قطع کننده ی اتوماتیک جریان مستقیم ( DC Circuit Breaker )                                                 | ۷۲ |

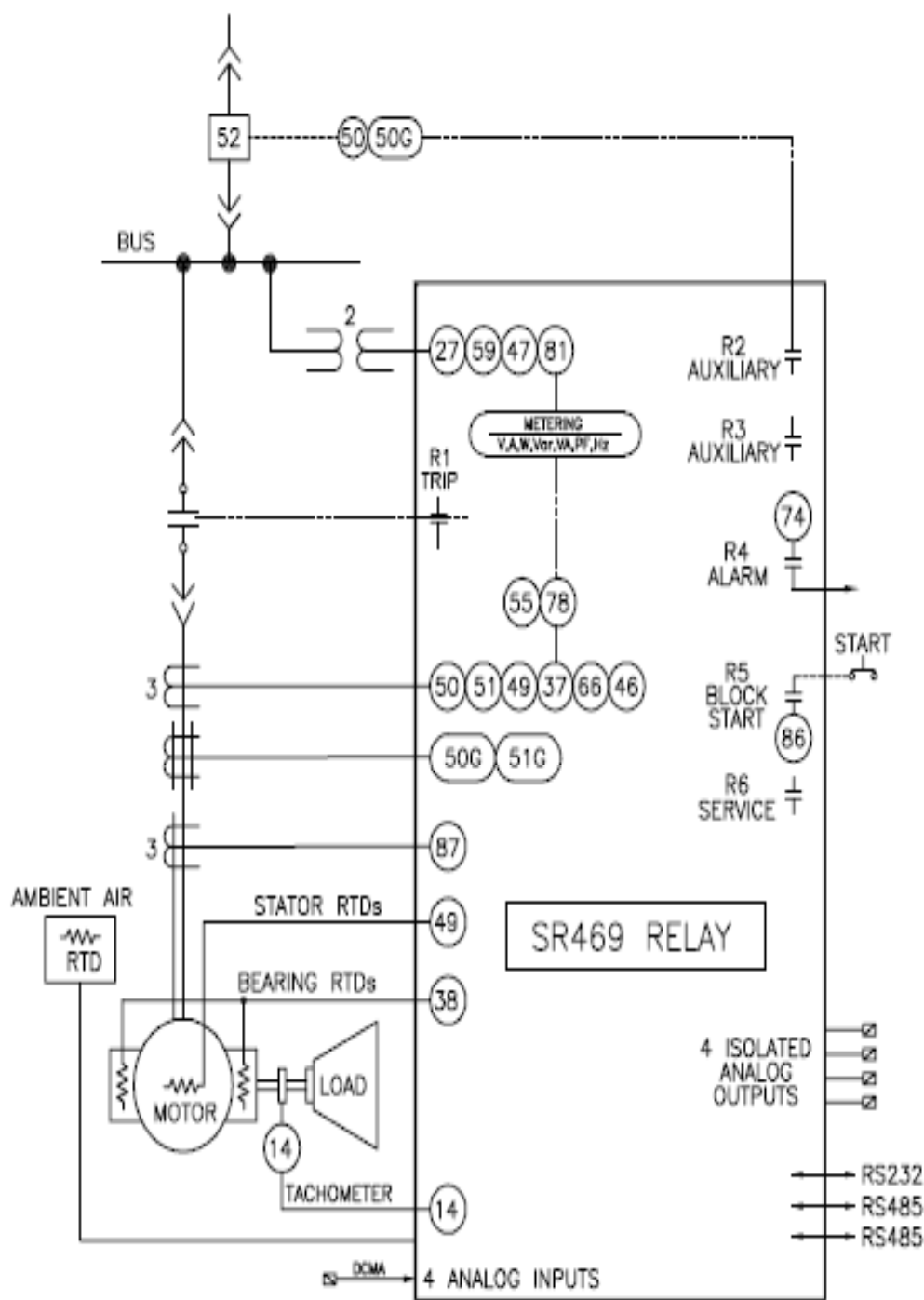
|                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <p>کنتاکتور بار مقاومتی</p> <p><b>( Load Resistor Contactor )</b></p>                                     | ۷۳ |
| <p>رله خبری ( سمعی و بصری ) ( Alarm Relay )</p>                                                           | ۷۴ |
| <p>وسیله ی تغییر وضعیت ( کلید اتوماتیک )</p> <p><b>( Position Changing Mechanism )</b></p>                | ۷۵ |
| <p>رله زمانی جریان زیاد مستقیم</p> <p><b>( DC Overcurrent Relay )</b></p>                                 | ۷۶ |
| <p>مولد فرستنده ی پالس ( Pulse Transmitter )</p>                                                          | ۷۷ |
| <p>رله حفاظتی اختلاف فاز</p> <p><b>( Phase Angle Measuring or out of Step Protective Relay )</b></p>      | ۷۸ |
| <p>رله اتوماتیک اتصال مجدد جریان متناوب</p> <p><b>( AC Reclosing Relay )</b></p>                          | ۷۹ |
| <p>..... ( رزرو ) ( Reserved For Future Application )</p>                                                 | ۸۰ |
| <p>رله فرکانس کم یا زیاد ( Frequency Relay )</p>                                                          | ۸۱ |
| <p>رله اتوماتیک اتصال مجدد جریان مستقیم</p> <p><b>( DC Reclosing Relay )</b></p>                          | ۸۲ |
| <p>رله اتوماتیک انتخاب یا تبدیل وضعیت</p> <p><b>( Automatic Selective Control or Transfer Relay )</b></p> | ۸۳ |
| <p>مکانیسم عمل ( Operating Mechanism )</p>                                                                | ۸۴ |
| <p>رله فرستنده و گیرنده ی علائم سیگنال</p> <p><b>( Carrier or Pilot Wire Reciever Relay )</b></p>         | ۸۵ |
| <p>رله قفل کننده ( Locking out Relay )</p>                                                                | ۸۶ |

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| رله حفاظت مقایسه ای ( Differential Protective Relay )               | ۸۷ |
| موتور کمکی - موتور ژنراتور ( Auxiliary Motor or Motor Generator )   | ۸۸ |
| کلید خط سکسیونر ( برق متناوب یا مستقیم ) ( Line Switch )            | ۸۹ |
| وسیله ی تنظیم کمیت ( Regulating Device )                            | ۹۰ |
| رله ولتاژ جهت دار ( Voltage Directional Relay )                     | ۹۱ |
| رله ولتاژ و قدرت جهت دار<br>( Voltage And Power Directional Relay ) | ۹۲ |
| کنتاکتور تغییر میدان کمکی<br>( Field Changing Contactor )           | ۹۳ |
| رله قطع کننده ی کلید اتوماتیک ( Trpping or Trip Free Relay )        | ۹۴ |
| ..... ( رزرو ) ( Reserved For Future Application )                  | ۹۵ |
| ..... ( رزرو ) ( Reserved For Future Application )                  | ۹۶ |
| ..... ( رزرو ) ( Reserved For Future Application )                  | ۹۷ |
| ..... ( رزرو ) ( Reserved For Future Application )                  | ۹۸ |
| ..... ( رزرو ) ( Reserved For Future Application )                  | ۹۹ |

## ۱۶- انواع رله های حفاظتی موتورهای AC

| functions                                                        | ANSI       | Sepam types <sup>(1)</sup> |     |     |         |     |     |     |         |         |     |     |         |  |
|------------------------------------------------------------------|------------|----------------------------|-----|-----|---------|-----|-----|-----|---------|---------|-----|-----|---------|--|
|                                                                  | code       | M02                        | M03 | M04 | M05     | M06 | M07 | M08 | M09     | M11     | M14 | M15 | M16     |  |
|                                                                  |            |                            |     |     | M20     |     |     |     | M21     | M22     |     |     | M23     |  |
| protections                                                      |            |                            |     |     |         |     |     |     |         |         |     |     |         |  |
| thermal overload                                                 | 49         | 1                          | 1   | 1   | 1       | 1   | 1   | 1   | 1       | 1       | 1   | 1   | 1       |  |
| phase overcurrent                                                | 50/51      | 2                          | 2   | 2   | 2       | 2   | 2   | 2   | 2       | 2       | 2   | 2   | 2       |  |
| earth fault (sensitive E/F)                                      | 50N/51N(G) | 2                          | 2   | 2   | 2       | 2   | 2   | 2   | 2       | 2       | 2   | 2   | 2       |  |
| negative sequence / unbalance                                    | 46         | 1                          | 1   | 1   | 1       | 1   | 1   | 1   | 1       | 1       | 1   | 1   | 1       |  |
| locked rotor/excessive starting time                             | 48/51LR    | 1                          | 1   | 1   | 1       | 1   | 1   | 1   | 1       | 1       | 1   | 1   | 1       |  |
| phase undercurrent                                               | 37         | 1                          | 1   | 1   | 1       | 1   | 1   | 1   | 1       | 1       | 1   | 1   | 1       |  |
| starts per hour                                                  | 66         | 1                          | 1   | 1   | 1       | 1   | 1   | 1   | 1       | 1       | 1   | 1   | 1       |  |
| positive sequence undervoltage                                   | 27D        |                            | 2   | 2   |         | 2   | 2   | 2   | 2       | 2       | 2   | 2   | 2       |  |
| direction of rotation                                            | 47         |                            | 1   | 1   |         | 1   | 1   | 1   | 1       | 1       | 1   | 1   | 1       |  |
| directional earth fault                                          | 67N        |                            | 1   |     |         | 1   | 1   |     | 1       |         |     |     |         |  |
| reverse real power                                               | 32P        |                            |     | 1   |         |     |     | 1   |         | 1       |     |     |         |  |
| reactive overpower                                               | 32Q/40     |                            |     | 1   |         |     |     | 1   |         | 1       |     |     |         |  |
| temperature set points                                           | 38/49T     |                            |     |     | 6<br>12 |     | 6   | 6   | 6<br>12 | 6<br>12 | 6   |     | 6<br>12 |  |
| motor differential                                               | 87M        |                            |     |     |         | 1   | 1   | 1   |         |         | 1   |     |         |  |
| metering                                                         |            |                            |     |     |         |     |     |     |         |         |     |     |         |  |
| phase currents (I1, I2, I3)                                      |            | ■                          | ■   | ■   | ■       | ■   | ■   | ■   | ■       | ■       | ■   | ■   | ■       |  |
| peak demand phase currents (I1, I2, I3)                          |            | ■                          | ■   | ■   | ■       | ■   | ■   | ■   | ■       | ■       | ■   | ■   | ■       |  |
| voltages (U21, U32, U13)                                         |            |                            | ■   | ■   |         | ■   | ■   | ■   | ■       | ■       | ■   | ■   | ■       |  |
| real / reactive power (P, Q)                                     |            |                            | ■   | ■   |         | ■   | ■   | ■   | ■       | ■       | ■   | ■   | ■       |  |
| peak demand real / reactive power                                |            |                            | ■   | ■   |         | ■   | ■   | ■   | ■       | ■       | ■   | ■   | ■       |  |
| power factor                                                     |            |                            | ■   | ■   |         | ■   | ■   | ■   | ■       | ■       | ■   | ■   | ■       |  |
| frequency                                                        |            |                            | ■   | ■   |         | ■   | ■   | ■   | ■       | ■       | ■   | ■   | ■       |  |
| accumulated real / reactive energy (±Wh, ±VArh)                  |            |                            | ■   | ■   |         | ■   | ■   | ■   | ■       | ■       | ■   | ■   | ■       |  |
| tripping currents (I1, I2, I3, Io)                               |            | ■                          | ■   | ■   | ■       | ■   | ■   | ■   | ■       | ■       | ■   | ■   | ■       |  |
| true rms current                                                 |            | ■                          | ■   | ■   | ■       | ■   | ■   | ■   | ■       | ■       | ■   | ■   | ■       |  |
| disturbance recording                                            |            | ■                          | ■   | ■   | ■       | ■   | ■   | ■   | ■       | ■       | ■   | ■   | ■       |  |
| thermal capacity used                                            |            | ■                          | ■   | ■   | ■       | ■   | ■   | ■   | ■       | ■       | ■   | ■   | ■       |  |
| start inhibit time delay /<br>number of starts before inhibition |            | ■                          | ■   | ■   | ■       | ■   | ■   | ■   | ■       | ■       | ■   | ■   | ■       |  |
| temperature                                                      |            |                            |     |     | ■       |     | ■   | ■   | ■       | ■       | ■   |     | ■       |  |
| phase rotation                                                   |            |                            | ■   | ■   |         | ■   | ■   | ■   | ■       | ■       | ■   | ■   | ■       |  |
| unbalance ratio / unbalance current                              |            | ■                          | ■   | ■   | ■       | ■   | ■   | ■   | ■       | ■       | ■   | ■   | ■       |  |
| starting time and current                                        |            | ■                          | ■   | ■   | ■       | ■   | ■   | ■   | ■       | ■       | ■   | ■   | ■       |  |
| residual current                                                 |            | ■                          | ■   | ■   | ■       | ■   | ■   | ■   | ■       | ■       | ■   | ■   | ■       |  |
| residual voltage                                                 |            |                            | ■   |     |         | ■   | ■   |     | ■       |         |     |     |         |  |
| cumulative breaking current<br>and number of breaks              |            | ■                          | ■   | ■   | ■       | ■   | ■   | ■   | ■       | ■       | ■   | ■   | ■       |  |
| differential current<br>and through current                      |            |                            |     |     |         | ■   | ■   | ■   |         |         | ■   |     |         |  |
| control and monitoring                                           |            |                            |     |     |         |     |     |     |         |         |     |     |         |  |
| open / close                                                     |            | ■                          | ■   | ■   | ■       | ■   | ■   | ■   | ■       | ■       | ■   | ■   | ■       |  |
| lockout relay                                                    | 86         | ■                          | ■   | ■   | ■       | ■   | ■   | ■   | ■       | ■       | ■   | ■   | ■       |  |
| inhibit closing                                                  | 69         | ■                          | ■   | ■   | ■       | ■   | ■   | ■   | ■       | ■       | ■   | ■   | ■       |  |
| annunciation                                                     | 30         | ■                          | ■   | ■   | ■       | ■   | ■   | ■   | ■       | ■       | ■   | ■   | ■       |  |
| load shedding                                                    |            | ■                          | ■   | ■   | ■       | ■   | ■   | ■   | ■       | ■       | ■   | ■   | ■       |  |
| restart                                                          |            |                            | ■   | ■   |         | ■   | ■   | ■   | ■       | ■       | ■   | ■   | ■       |  |
| logic discrimination                                             | 68         | ■                          | ■   | ■   | ■       | ■   | ■   | ■   | ■       | ■       | ■   | ■   | ■       |  |
| trip circuit supervision                                         | 74         | ■                          | ■   | ■   | ■       | ■   | ■   | ■   | ■       | ■       | ■   | ■   | ■       |  |
| detection of plugged<br>connectors (DPC)                         | 74         | ■                          | ■   | ■   | ■       | ■   | ■   | ■   | ■       | ■       | ■   | ■   | ■       |  |
| operation counter                                                |            | ■                          | ■   | ■   | ■       | ■   | ■   | ■   | ■       | ■       | ■   | ■   | ■       |  |
| running hours counter                                            |            | ■                          | ■   | ■   | ■       | ■   | ■   | ■   | ■       | ■       | ■   | ■   | ■       |  |
| phase fault trip counter                                         |            | ■                          | ■   | ■   | ■       | ■   | ■   | ■   | ■       | ■       | ■   | ■   | ■       |  |
| disturbance recording triggering                                 |            | ■                          | ■   | ■   | ■       | ■   | ■   | ■   | ■       | ■       | ■   | ■   | ■       |  |





Typical applications in

- Pumps
- Fans
- Compressors
- Mills
- Shredders
- Extruders
- Debarkers
- Refiners
- Cranes
- Conveyors
- Chillers
- Crushers
- Blowers

۱۷- منابع و مراجع :

- ۱- جدول مهندسی برق و قدرت  
تألیف: **Benz ، Heinks ، Starke**  
مترجم : مهندس هاشمی
- ۲- راه انداز و توقف نرم موتورهای **AC**  
از شرکت پرتو صنعت
- ۳- موتورهای الکتریکی و درایوهای آن  
از شرکت **ABB**
- ۴- دستورالعمل سرویس و نگهداری تجهیزات  
الکتریکی