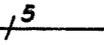
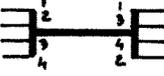
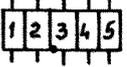
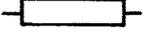
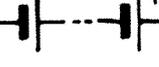
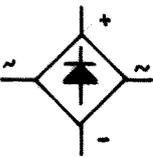
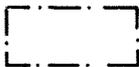
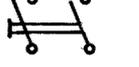
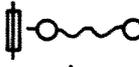
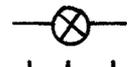
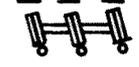


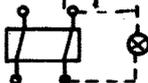
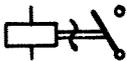
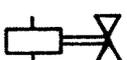
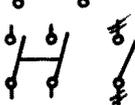
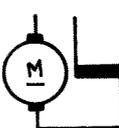
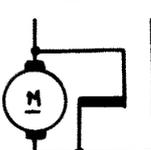
simbologia • electricidade • electrónica

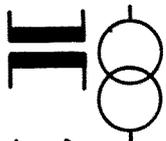
	- Corrente contínua
	- Corrente alternada c/ indicação da frequência
	- Condutor em geral
	- Condutor em geral distinguido de outros condutores
	- Condutor de ligação à terra
	- Condutor móvel
	- Condutor coaxial
	- Instalação a (3) três condutores
	- Instalação a (5) cinco condutores
	- Reunião condutores p/simplificação esquemática (a)
	- Reunião condutores p/simplificação esquemática (b)
	- Ligações eléctricas de condutores
	- Ligações eléctricas de condutores
	- Placas de terminais referenciados
	- Terminais permanentemente ligados em série
	- Resistência ôhmica em geral
	- Capacidade em geral
	- Condensador electrolítico polarizado
	- Condensador electrolítico não polarizado
	- Bateria. Acumulador
	- Bateria. Acumulador de n.... elementos
	- Ajustamento
	- Regulação por pontos
	- Regulação contínua
	- Regulação automática por pontos
	- Regulação automática contínua

(a) - Em desordem

(b) - Unifilar

	- Indutância em geral
	- Divisor de tensão. Potenciômetro
	- Par termoelétrico. Pilha termoelétrica
	- Rectificador em geral
	- Rectificador, semi-condutor
	- Ponte rectificadora
	- Terra em geral
	- Ponto de ligação para condutor de terra
	- Massa
	- Invólucro, armário, caixa
	- Comutador comando manual (contactos: 1 fecho, 1 abertura)
	- Comutador comando manual c/ 2 contactos de fecho
	- Interruptor manual botoneira (contº 1 fecho, 1 abertura)
	- Comutador manual unipolar de (2) duas vias
	- Interruptor manual c/ (3) três contactos de fecho
	- Botoneira de comando por excêntrico
	- Interruptor unipolar comando manual amovível
	- Comutador manual de (5) cinco posições
	- Fusível em geral
	- Fusível unipolar de interrupção
	- Lâmpada de sinalização
	- Seccionador tripolar com fusíveis
	- Alarme acústico em geral
	- Sereia
	- Alta tensão

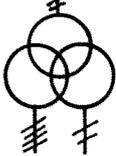
	-Bobina com (1) enrolamento
	-Bobina c/(1) enrolamento e (1) uma derivação
	-Bobina C/vários enrolamentos serviço simultâneo (2)
	-Bobina de atracção c/enrolamento separado
	-Relé limitador de corrente de fuga
	-Relé limitador de tensão de fugas
	-Relé limitador de sobretensão
	- Relé limitador de falta de tensão
	- Relé intermitente
	- Válvula electromagnética
	-Freio electromagnético, freio eléctrico
	- t4-composto por:t2-abertura e t1-fecho
	- t5 composto por:abertura retardada, fecho antecipado
	- Interruptor manual de rutura no ar, bipolar
	- Interruptor manual em óleo
	- Comutador rotativo manual unipolar de (2) direcções
	- Resistência de descarga
	-Motor série de corrente contínua
	
	Motor shunt de corrente contínua
	



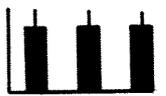
- Transformador em geral



- Transformador de regulação por pontos



Transformador de (3) enrolamentos separados com tomadas intermédias num dos enrolamentos



- Transformador trifásico, ligação estrela-triângulo



3/N ~ 50Hz

- Corrente alternada trifásica com condutor neutro



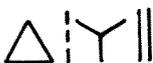
- Ligação em triângulo



- Ligação em estrela



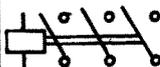
- Sequência estrela-triângulo



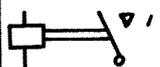
- Sequência triângulo-estrela (ligação Daklander)

- Triângulo: semi-enrolamentos em série

- Estrela : semi-enrolamentos em paralelo



- Contactor tripolar



- Relé de contacto de escorregamento



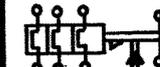
- Relé c/contacto inversão retardado relação à ligação



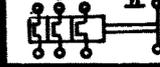
- Idem, retardado relação ao corte de alimentação bobina



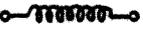
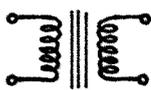
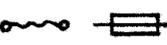
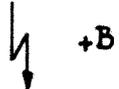
- Relé térmico c/bloqueio automatº do rearmam/ "bimetal"

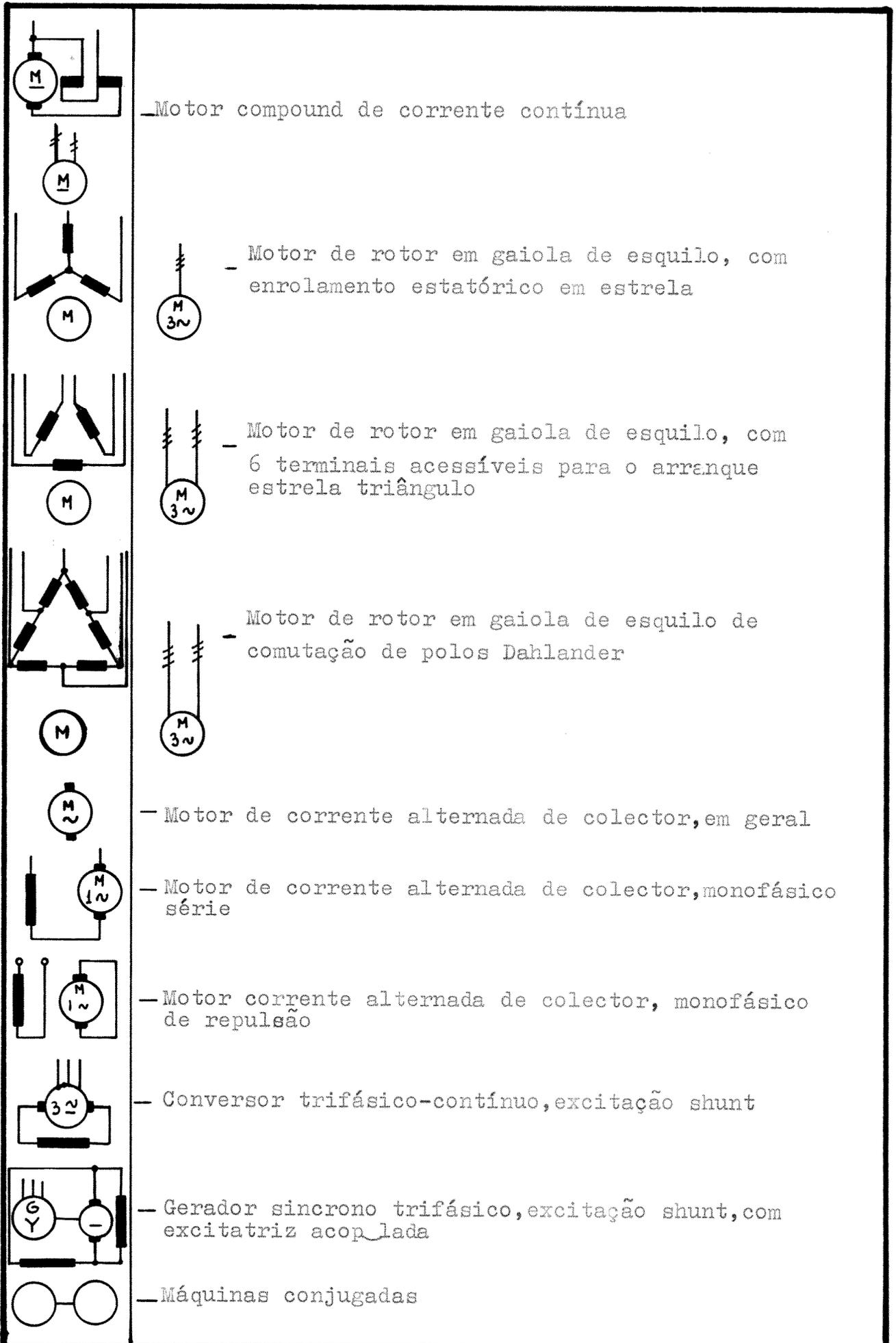


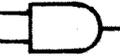
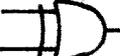
- Relé térmico c/dispositivo de bloqueio rearmamento



- Relé térmico s/dispositivo de bloqueio rearmamento

	- Auscultador
	- Altifalante
	- Condensador ajustável
	- Condensador electrolítico
	- Condensador variável
	- Resistência
	- Resistência puramente ohmica
	- Potenciômetro
	- Reóstato
	- Bobina
	- Ferrite
	- Transformador de entrada
	- Transformador de saída
	- Transformador de alimentação
	- Fusível
	- Massa, terra, retorno
	- Interruptor
	- Antena
	- Válvula electrónica em geral
	- Filamento
	- Grelha
	- Placa
	- Cátodo
	- Alta tensão
	- Relé



	- Diodo metálico
	- Diodo de zener
	- Diodo de túnel
	- Termistor
	- Tiristor de efeito de campo MOS
	- Tiristor triac
	- Tiristor SCR
	- Transistor p-n-p
	- Transistor n-p-n
	- Circuito lógico E
	- Circuito lógico OU
	- Circuito lógico NOT
	- Circuito lógico NAU - E
	- Circuito lógico NAND
	- Circuito lógico NAO - OU
	- Circuito lógico NOR
	- Circuito lógico OU - Exclusivo

DESENHO ESQUEMÁTICO

O esquema

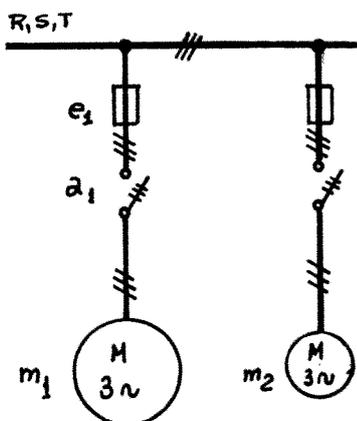
O esquema descreve um tipo de instalação eléctrica com a utilização de simbologia convencional, abreviações, reproduções e esboços simplificados de construção.

Normalmente o esquema terá que comportar o modo de funcionamento dos diversos conjuntos, o percurso da corrente e as suas ligações eléctricas.

O esquema de conjunto

Representa apenas os órgãos principais e essenciais, sem condutores auxiliares em representação unifilar, figura (1).

fig. (1)



O esquema de funcionamento

Representa o circuito em todo o pormenor e suas interligações respeitando as posições relativas dos diferentes órgãos de um aparelho, figura (3)

O esquema de princípio

Comporta a representação decomposta de todos os elementos do conjunto, detalhando todas as ligações representadas em linha recta e sem cruzamentos, figura (2).

fig. (2)

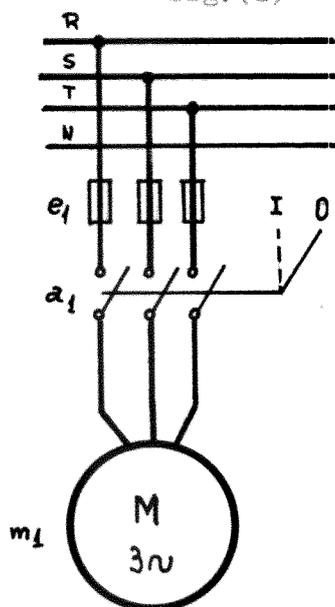
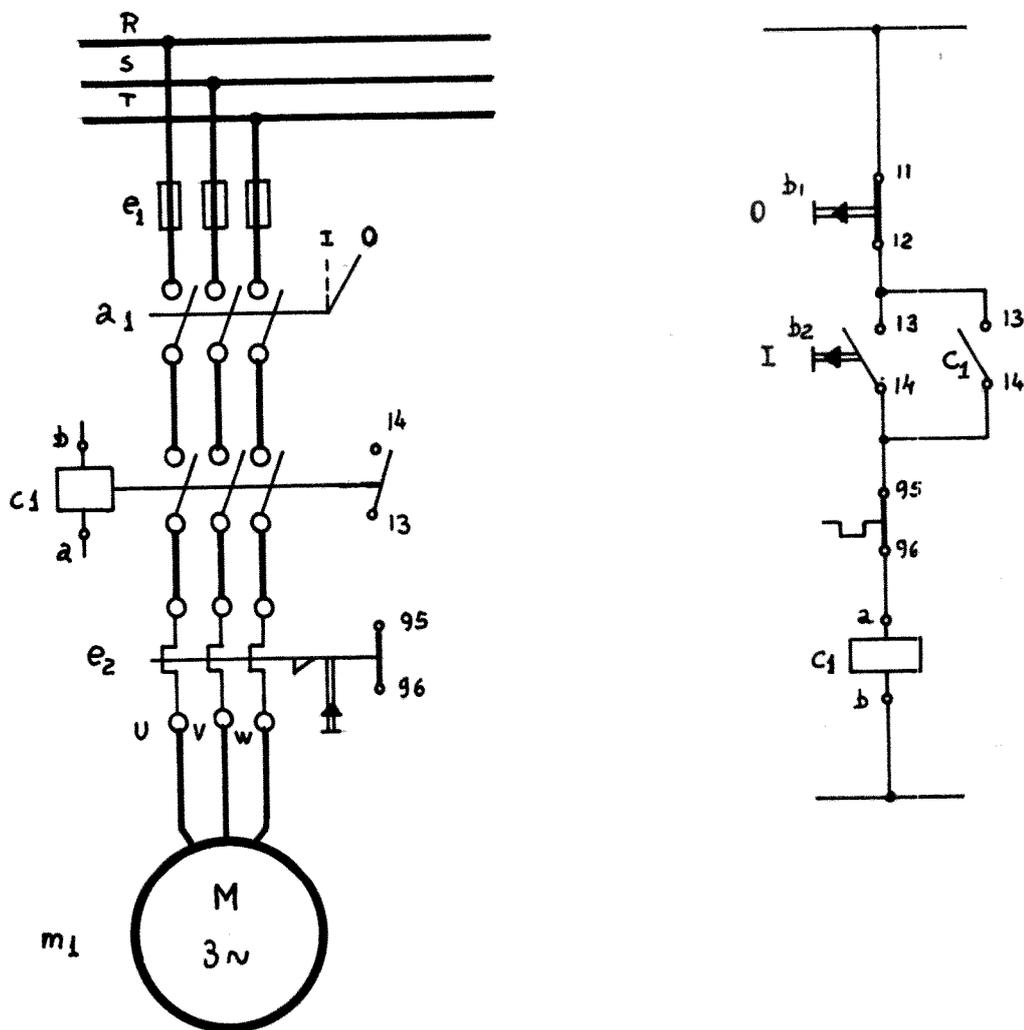


fig.(3)

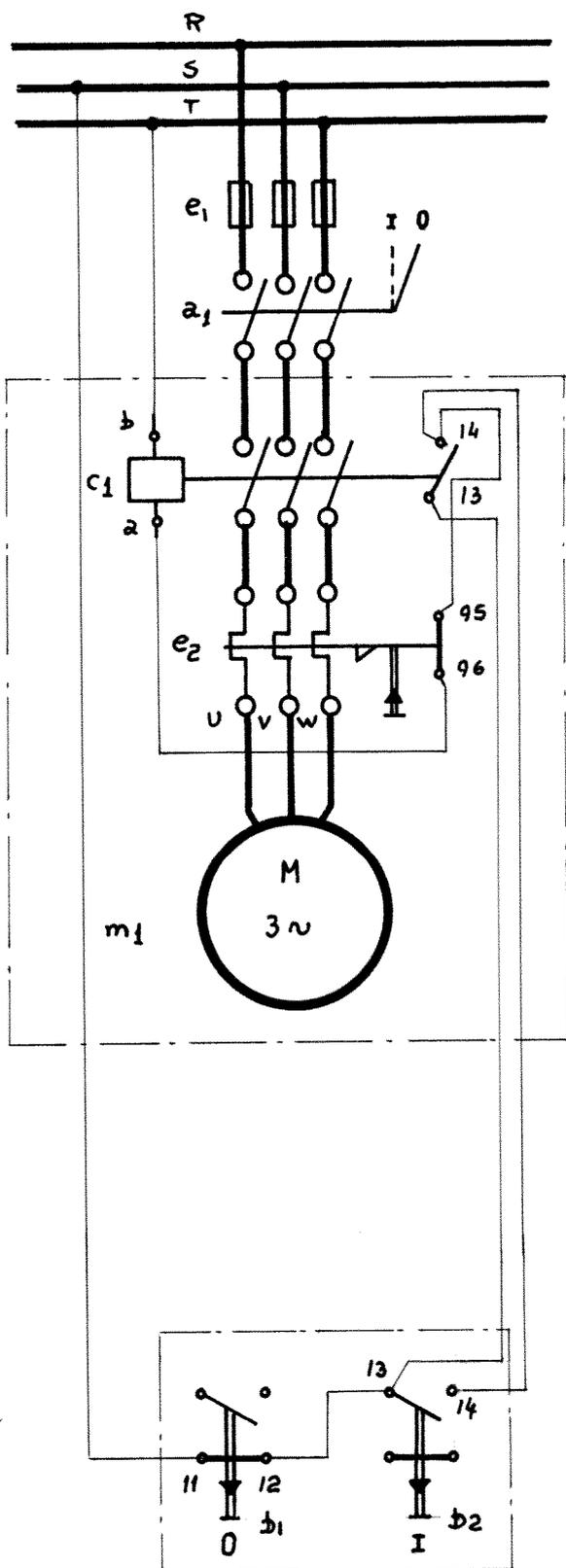


O esquema apresentado embora completo, não apresenta as suas interligações.

O exemplo que vamos dar na folha seguinte mostra-nos como se processa a interligação do circuito de comando no circuito de potência.

Deverá ter-se em atenção que o esquema agora apresentado irá servir de base a todos os trabalhos a desenvolver.

fig. (4)



Mais adiante aprender-se-á a representar a protecção do circuito de comando, uma vez que no presente esquema o ligámos directamente à rede.

Designação dos diversos componentes

Os componentes que constituem por assim dizer um circuito eléctrico bem definido e completo, são identificados de acordo com um critério de princípio.

- 1 - Grupo principal
- 2 - Grupos
- 3 - Aparelhos
- 4 - Número de ordem

1 - Grupo principal

Designa-se normalmente por letras maiúsculas, A;B;C

2 - Grupos

Designam-se por algarismos, 1;2;25;26

3 - Aparelhos

Designam-se por letras minúsculas, de acordo com os exemplos seguintes:

Interruptores - (a) - Seccionadores, seccionadores em carga, contactores, interruptores, interruptores de potência, contactores-dijuntores.

Interruptores - (b) e Interruptores de comando, botoneiras, interruptores auxiliares - selectores, contactores-piloto, tomadas de corrente.

Contactores - (c) - Contactores de potência

Contactores - (d) - Contactores auxiliares, relés auxiliares, relés auxiliares temporizadores

Instalações - (e) - Fusíveis, disparadores, relés de protecção, interruptores centrífugos
de Protecção

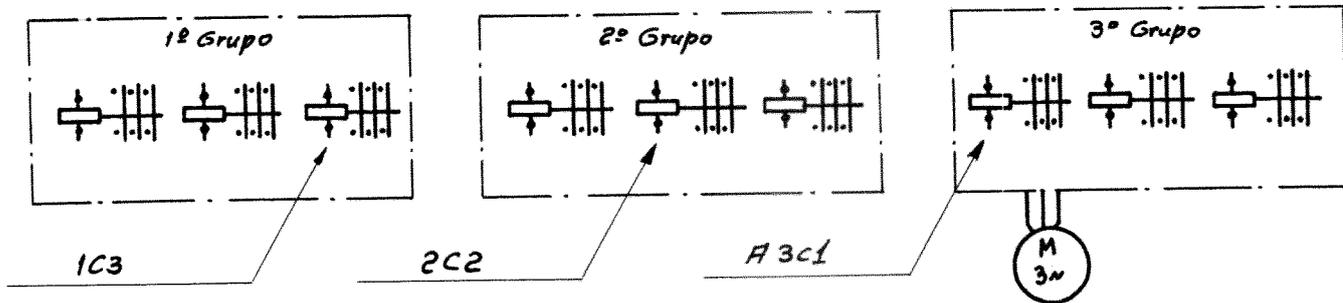
- 5
- Transformadores - (f) - Transformadores de medida, shunts, fontes de
de
Medida alimentação para aparelhos de medida, pares
termoelétricos.
- Aparelhos de
Medida - (g) - Voltímetros, amperímetros, wattímetros, fa-
símetros, frequencímetros, taquímetros, conta
dores de energia.
- Indicadores - (h) - Indicadores luminosos, de ponteiro, contado
Visuais e res, buzinas, sireias.
Acústicos
- Condensadores - (k) - Todos os condensadores, bobinas de reactância
e e de estabilização.
Bobinas
- Rectificadores - (n) - Rectificadores secos, de vapor de mercúrio,
acumuladores e elementos de pilha.
- Válvulas e
Amplificadores - (p) - Válvulas de vácuo, válvulas de gás, ampli-
ficadores de válvulas e amplificadores ma-
gnéticos.
- Resistências - (r) - Resistência de protecção, reóstatos de ar-
e ranque, de excitação, de frenagem e regula
dores de velocidade.
Reguladores
Velocidade
- Aparelhos de - (s) - Válvulas motorizadas, electromagnéticas,
Comando Elé- pratos magnéticos, freios magnéticos e
ctrico freios electromagnéticos.
- Equipamentos - (u) - Combinações de equipamentos e aparelhagem
Formando Con de (a) a (s)
juntos

4 - Número de ordem

O número de ordem define na maioria dos casos a sequência de funcionamento da aparelhagem, podendo-se vir a encontrar o mesmo número de ordem noutros aparelhos do mesmo género, em diferentes grupos.

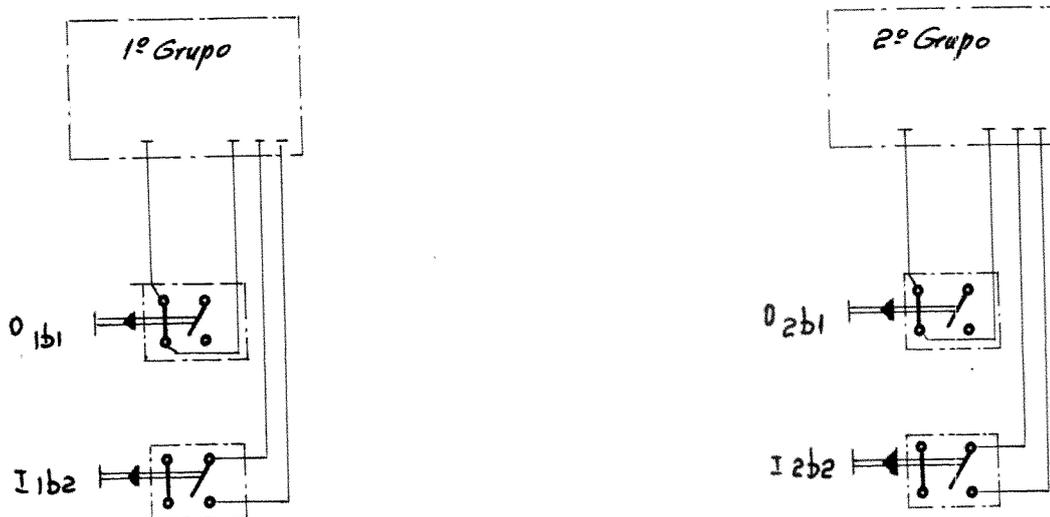
Exemplos:

- c1 - primeiro contactor de um grupo
- c2 - segundo contactor de um grupo
- 3c1 - primeiro contactor do terceiro grupo
- A3c1 - primeiro contactor do terceiro grupo da máquina A



- 1b1 - botoneira de desligar o grupo 1
- 1b2 - botoneira de ligar o grupo 1
- 2b1 - botoneira de desligar o grupo 2
- 2b2 - botoneira de ligar o grupo 2

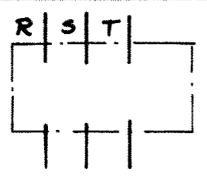
Exemplos:



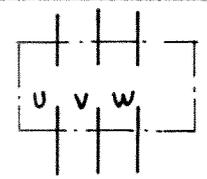
Identificação de terminais de contactores

Normalmente os contactores de comando de motores possuem 3 jogos de contactos principais, ao passo que o número de contactos auxiliares variam em função da inclusão ou não da caixa de relés, da corrente máxima de fecho em amperes e do sistema de trabalho. (corte no ar ou em banho de óleo).

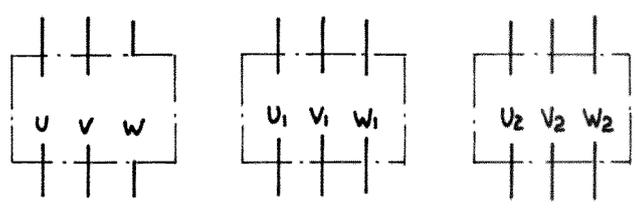
Terminais de entrada



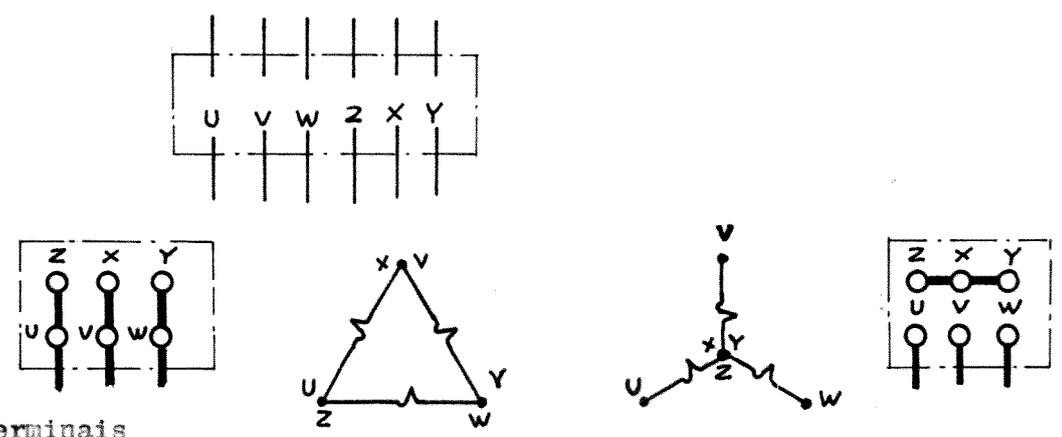
Terminais de saída



Terminais de saída com diversos contactores



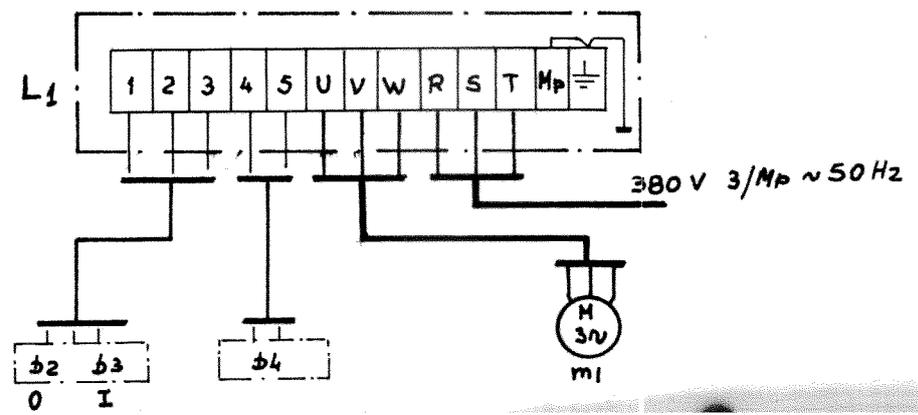
Terminais de saída de um arrancador estrela-triângulo



Réguas de terminais

As réguas de terminais são marcadas com números crescentes, recebem a designação de (L).

Exemplos:

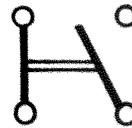


CONTACTOS AUXILIARES

A designação dos contactos auxiliares a incorporar num determinado contactor não obedecem rigorosamente a um critério uniforme, variando de construtor para construtor. Pensamos no entanto que, a aplicação mais generalizada, está de acordo com as normas DIN.

Designamos por (t4), o conjunto de contactos:

- (t2) - abertura
- (t1) - fecho



Designamos por (t5), o conjunto de contactos:

- (t2) - abertura retardada
- (t1) - fecho antecipado

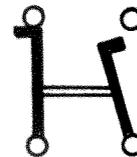
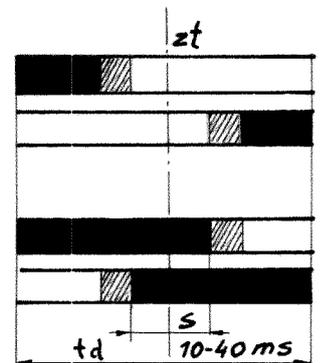


Diagrama de funcionamento

- (zt) - zona de transição
- (s) - sobreposição
- (td) - tempo de disparo

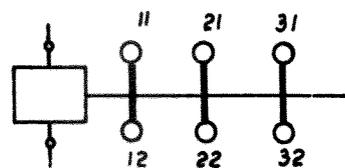


Designação dos contactos auxiliares de um contactor

Contactos de abertura



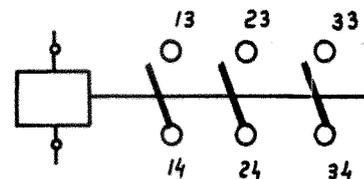
No contactor



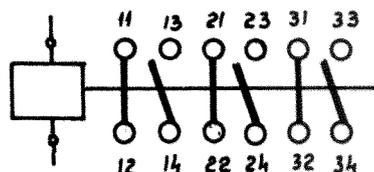
Contactos de fecho



No contactor



Agrupamento num contactor

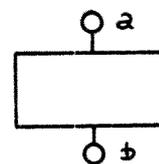


Critério sequencial de referência

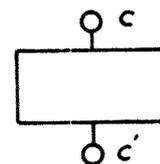
1º contacto auxiliar de abertura	-	(11 - 12)
2º " " " "	-	(21 - 22)
3º " " " "	-	(31 - 32)
1º contacto auxiliar de fecho	-	(13 - 14)
2º " " " "	-	(23 - 24)
3º " " " "	-	(33 - 34)

Terminais das bobinas

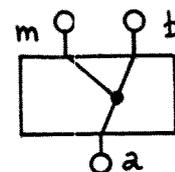
Contactores de corte no ar



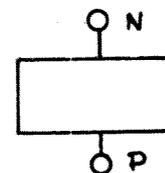
Contactores de corte em banho de óleo



Com enrolamento derivado



Com bobinas de corrente contínua



Designação de placas de terminais e terminais

Exemplo:

L5.26

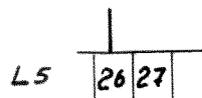
L5 - Placa nº 5

26 - Terminal nº 26

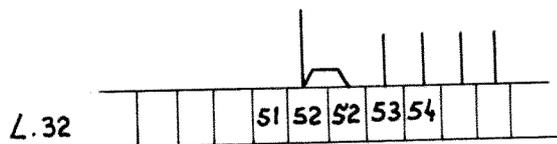
No condutor

L5.26

Na placa



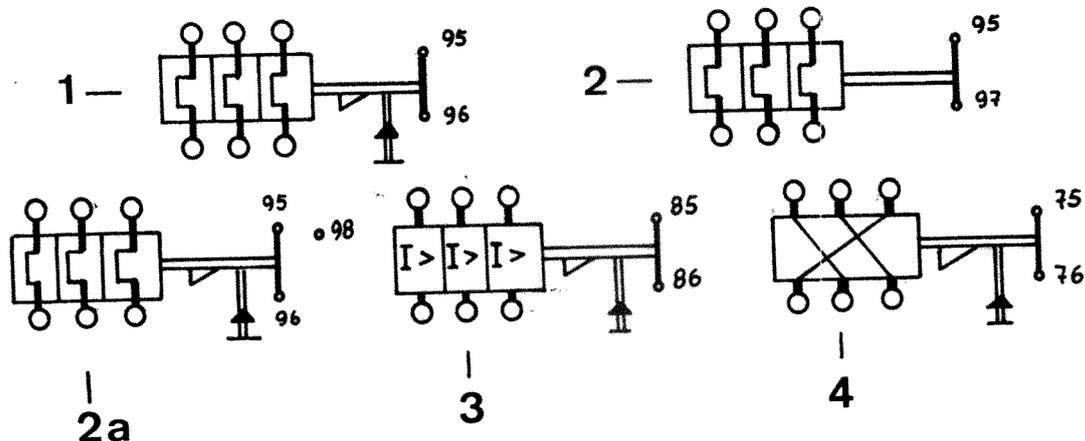
Nas placas com terminais ligados em shunt



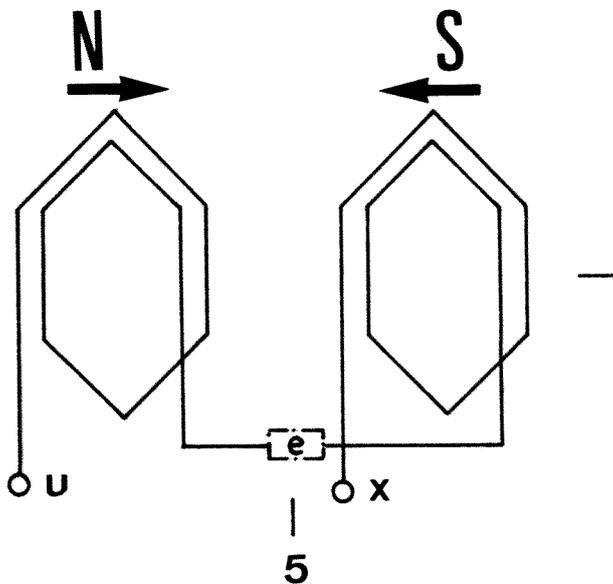
Protecção dos motores eléctricos

Relés

- 1 - Relés térmicos com dispositivo de bloqueio de rearmamento.
- 2 - Relés térmicos sem dispositivo de bloqueio de rearmamento.
- 3 - Relés electromagnéticos.
- 4 - Relés de protecção contra o funcionamento por falta de fase.
- 5 - Protecção térmica no seio dos enrolamentos.



2a - relé térmico com bloqueio de rearmamento e contacto de inversão, para sinalização de defeito.



No funcionamento dos motores trifásicos de corrente alternada dados os seus elevados custos e riscos de avarias, não se pode incorrer na opção de uma ligação directa á rede. Daqui a necessidade de se incorporar no circuito eléctrico de funcionamento, de dispositivos de protecção, que os imobilizem quando do aparecimento de temperaturas inadmissíveis nos seus enrolamentos.

Nesta conformidade, apresentámos anteriormente os (5) tipos de protecção mais utilizados, que passaremos sucintamente a descrever.

1º - Relé térmico com dispositivo de bloqueio de rearmamento

Este relé emprega o sistema de par bimetalico (níquel + ferro) que ao deformar-se por acção directa ou indirecta do motor, vai actuar num dispositivo mecânico que ao abrir um contacto, interrompe a corrente de alimentação da bobine de comando do contactor de potência.

O disparo faz-se retardadamente, cerca de 2 minutos, após o motor ter atingido a temperatura normal de funcionamento, ou quando a corrente atinge 1,5 vezes mais o valor para o qual o relé foi ajustado.

Uma vez o relé disparado, o motor só poderá voltar a trabalhar, quando a sua temperatura de funcionamento esteja normal, e se proceda ao rearmamento manual do mecanismo de disparo.

2º - Relé térmico sem dispositivo de bloqueio de rearmamento

Este relé tem funcionamento idêntico ao anterior, com a diferença que no caso de disparo por temperatura excessiva dos enrolamentos, voltará a estabelecer o circuito de bloqueio automaticamente, sem contudo fechar o circuito de comando.

Se o circuito for dotado de um contacto permanente de arran-

que, (1) logo que o bimetálico retome a sua posição inicial, o motor entrará em funcionamento.

- (1) - termostato, pressostato, etc.

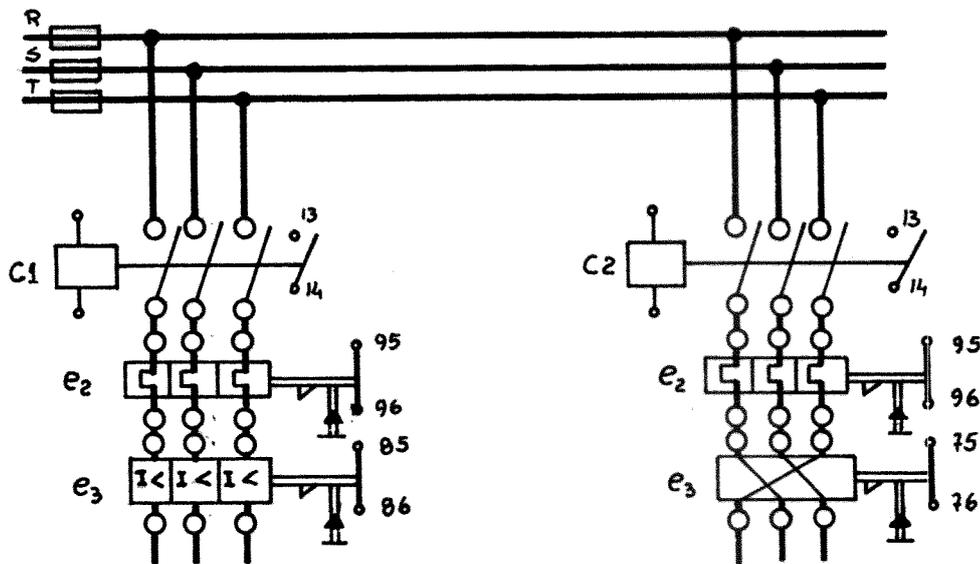
2.a - Relé térmico com dispositivo de bloqueio de rearmamento e contacto de inversão, para sinalização de defeito.

Este relé apenas difere do primeiro, por possuir um contacto de inversão inserido no conjunto mecânico de desarmar. Este contacto tem por finalidade estabelecer um circuito de alarme (luminoso ou sonoro) que nos dê a indicação de anormalidade no funcionamento do motor.

3º - Relé electromagnético

O relé electromagnético geralmente é utilizado em combinação com relés térmicos. A sua eleição obedece ao princípio da protecção de motores eléctricos, sem o recurso a fusíveis individuais, deixando estes para a protecção geral da rede de alimentação.

Vejamos o exemplo:



4º - Relé electromagnético de falta de fase

O relé electromagnético de falta de fase, obedece aos mesmos princípios de eleição que o anterior relé. Como característica principal, temos a considerar o bloqueamento da acção de funcionamento do circuito de comando, quando da presença de uma falta de fase.

Quando se verifica uma destas situações, a intensidade da corrente aplicada às duas fases em serviço atinge um valor tal que, provoca o disparo do dispositivo de bloqueio.

4a - Relés limitadores

Para além dos relés que já referimos, haverá que ter em con

sideração que existem outros tipos de relés de aplicação específica. A sua aplicação individual em determinados circuitos, poderá ser conjugada na protecção de circuitos direccionados à produção de energia eléctrica.

Assim, vê-los-emos inseridos nos quadros de protecção dos alternadores. A sua representação esquemática está de acordo com a simbologia já dada.

Como é evidente, a acção conjugada destes relés terá intervenção directa no sistema de disparo do disjuntor principal do quadro de produção de energia, para além de ir ou não fazer actuar o dispositivo de paragem do grupo de transmissão de movimento ao alternador, através do sistema de automação.

5º - Protecção térmica no seio dos enrolamentos

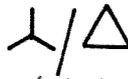
De acordo com o desenho que apresentámos na pagina (), a protecção térmica no seio dos enrolamentos tem como função principal, actuar em último recurso. Assim, no próprio enrolamento do motor poderá ser incluído um sistema de protecção deste tipo, que impeça a circulação da corrente, no caso dos dispositivos de segurança não actuarem em devido tempo.

Este sistema normalmente devido à sua localização em caso de avaria, obriga à abertura do motor.

Eleição dos dispositivos de bloqueio

Um certo consenso internacional reúne valores a adoptar, para a eleição do equipamento de manobra, que se traduz na aplicação homogénea, após cálculo, de material padrão.

De um modo genérico, na protecção de motores trifásicos de corrente alternada, deve-se atender ao seguinte quadro:

Potência do motor Kw CV		Tipo de Arranque	Calibre fusíveis (amperes)		Regulação Bimetal Dijuntor	Alimentação 380 V
			retardo	rápido		Secção Cond.
0,25	0,33	directo	2	2	0,78	3 x 1,5
0,37	0,45		2	4	1,12	3 x 1,5
0,55	0,75		4	6	1,47	3 x 1,5
0,75	1,0		6	6	2,0	3 x 1,5
1,1	1,5		6	10	2,6	3 x 1,5
1,5	2		10	20	3,5	3 x 1,5
2,2	3		15	20	5,0	3 x 2,5
3	4		15	20	6,6	3 x 4
4	5,5		20	25	7,8	3 x 6
5,5	7,5	reóstato 	25	35	11,5	3 x 4
7,5	10,0		25	35	15,3	3 x 6
11,0	15,0		35	50	22,0	3 x 6
15,0	20,0	reóstato	30	50	30,0	3 x 10

Ligação das fontes de comando

1) - Fontes de comando comuns

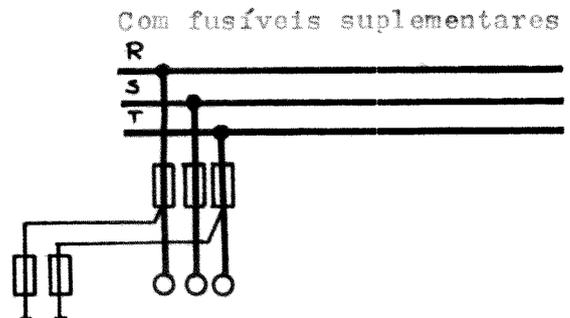
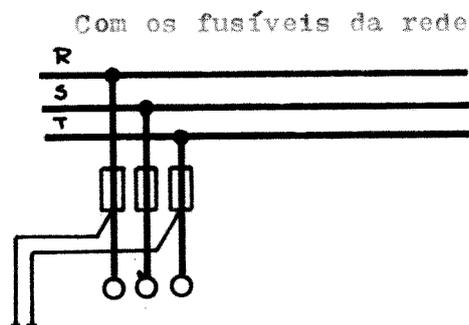
- a) - Com os fusíveis da rede
- b) - Com fusíveis suplementares
- c) - Com utilização do neutro

2) - Fontes de comando independentes

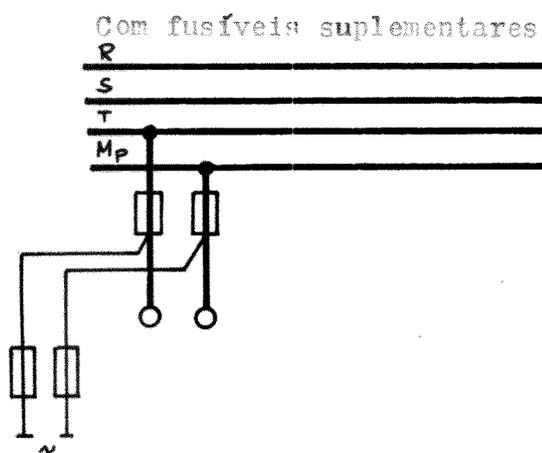
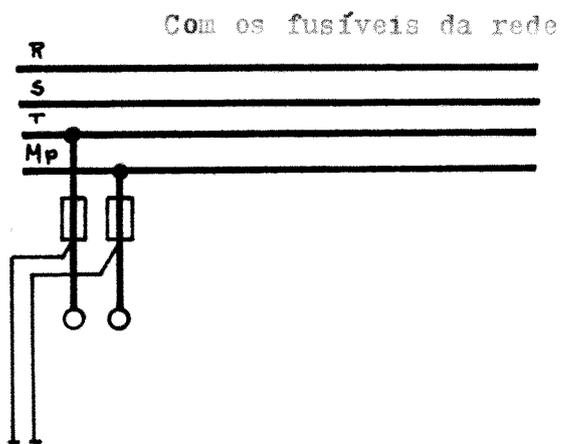
- a) - Por transformador

FONTES DE COMANDO COMUNS

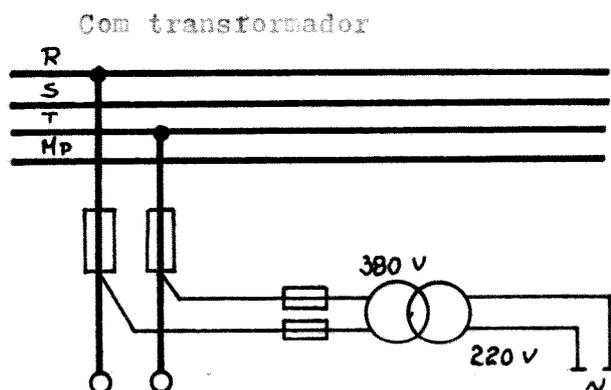
As fontes de comando que utilizam este sistema, têm que compor tar material de comando electromagnético de tensão igual à rede.



A inclusão de fusíveis suplementares vai permitir o reforço do calibre dos fusíveis principais.



FONTES DE COMANDO INDEPENDENTES

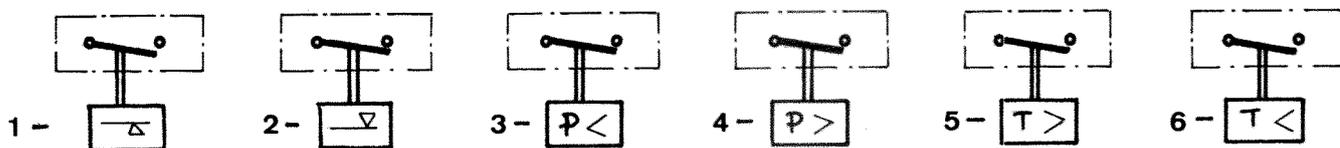


A utilização deste sistema permite a aplicação de equipamento de manobra, cuja tensão de funcionamento seja inferior ao valor de tensão da rede, para além de tornar independente os circuitos.

EQUIPAMENTO AUXILIAR DE COMANDO

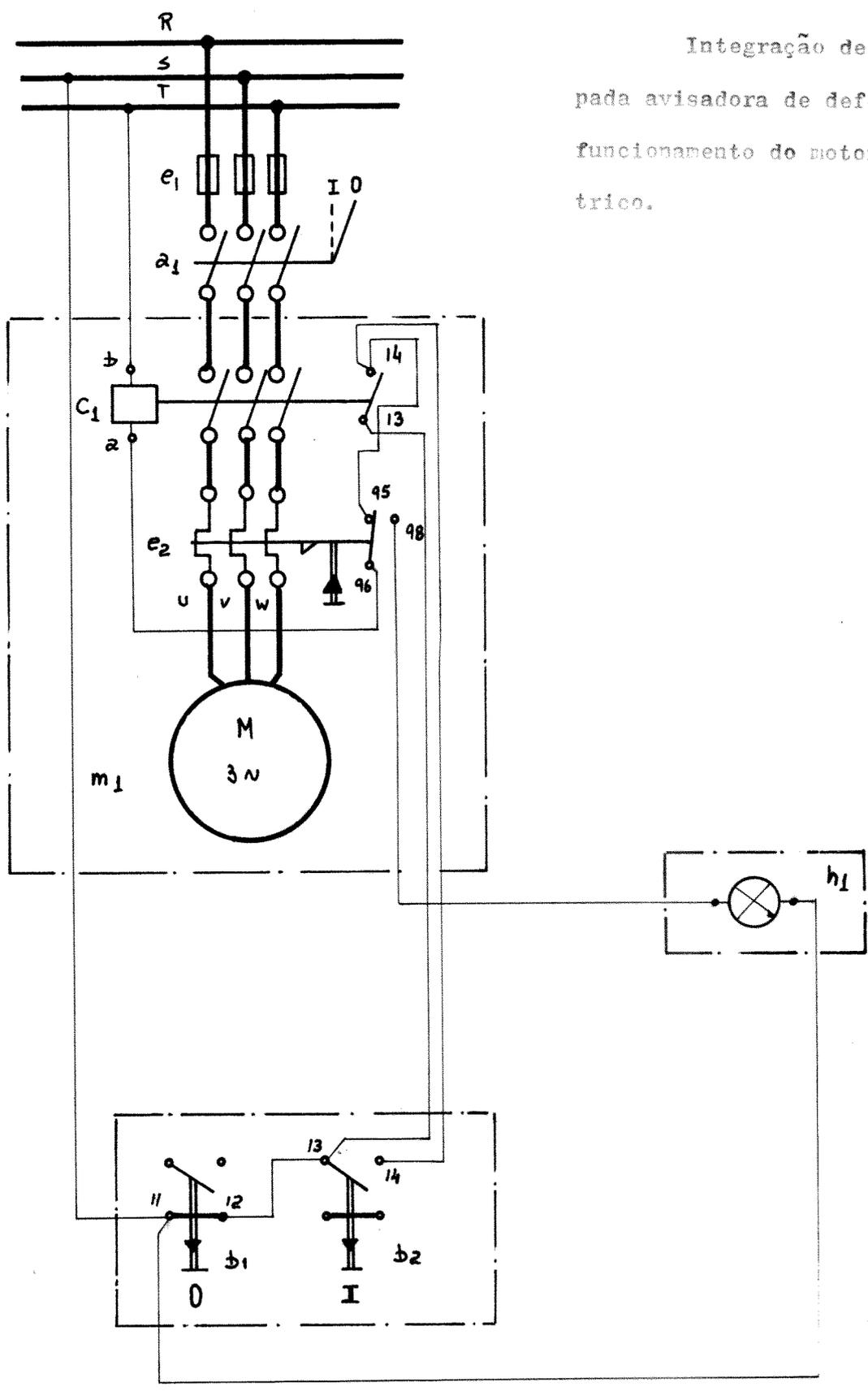
Passamos seguidamente à descrição esquemática de alguns componentes que irão integrar os circuitos eléctricos a desenvolver futuramente.

Interruptor de contacto permanente *de comando*



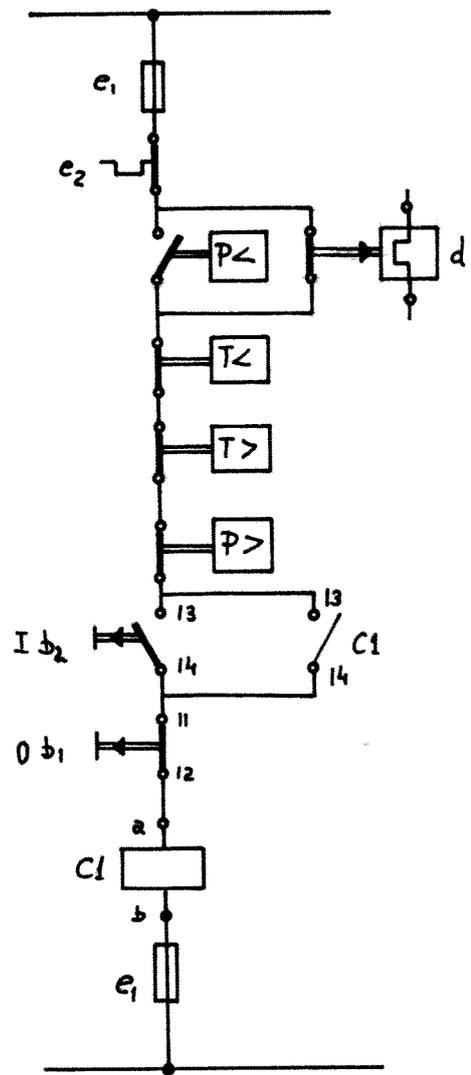
- 1 - Nível baixo
- 2 - Nível alto
- 3 - Pressostato de baixa
- 4 - Pressostato de alta
- 5 - Termostato de alta
- 6 - Termostato de baixa

fig. (5)

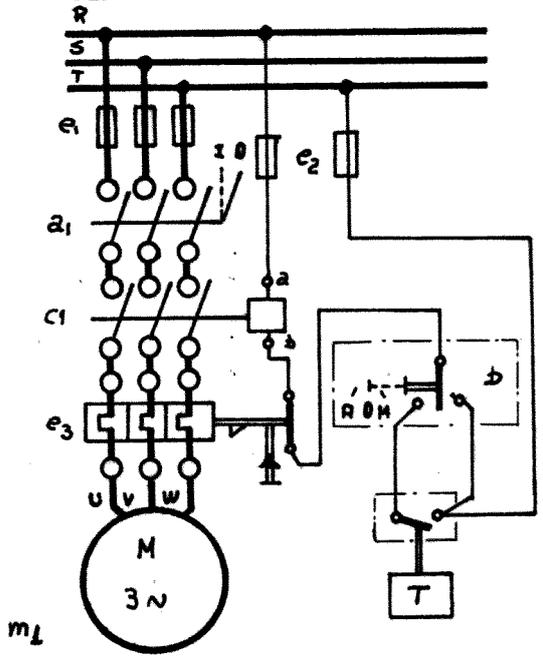


Integração de uma lâmpada avisadora de defeito no funcionamento do motor eléctrico.

Integração de contactos permanentes no circuito de comando



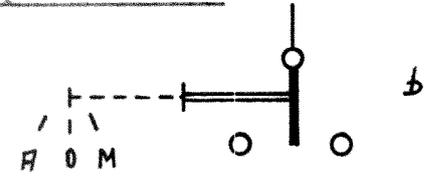
CIRCUITO DE POTENCIA



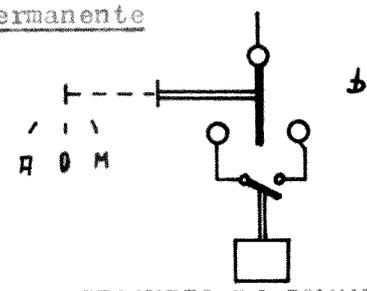
Interruptor de contacto permanente e interruptor selector

Vamos integrar exemplos anteriores num circuito de comando provido de interruptor selector, de modo a permitir o funcionamento manual ou automático de um compressor frigorífico de pequena capacidade.

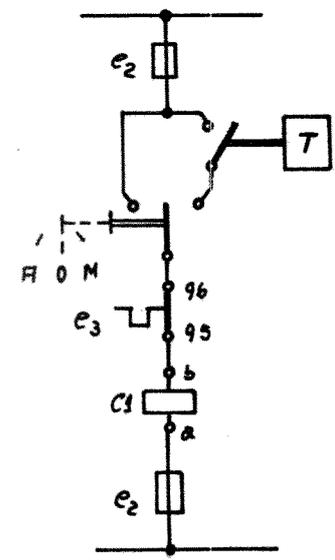
Interruptor selector



Interruptor selector com contacto permanente



CIRCUITO DE COMANDO



O circuito de comando apresentado na página anterior e referente à integração de vários contactos permanentes, designado por (T), (P), são apenas um exemplo das diversas combinações de protecção que se podem realizar. Poderíamos ainda incluir outros, tais como:

- falta de pressão de circulação de água no condensador.
- Temperatura de descongelação do evaporador.
- Temperatura elevada no evaporador após a descongelação.
- Pressão baixa do óleo de lubrificação.
- Pressão de compressão alta,
- Temperatura do óleo do cárter baixa.
- Baixa pressão na aspiração.

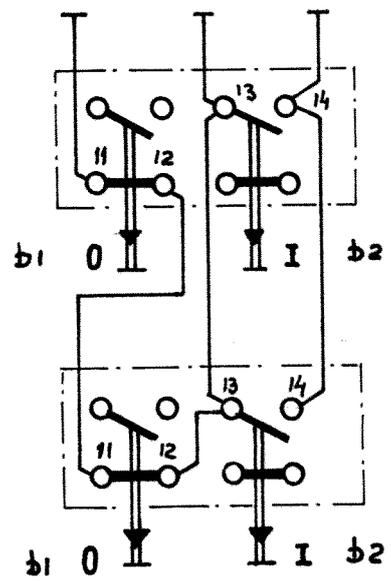
Os contactos enunciados devem incorporar em série o circuito de comando.

COMANDO LOCAL E REMOTO POR BOTONEIRAS

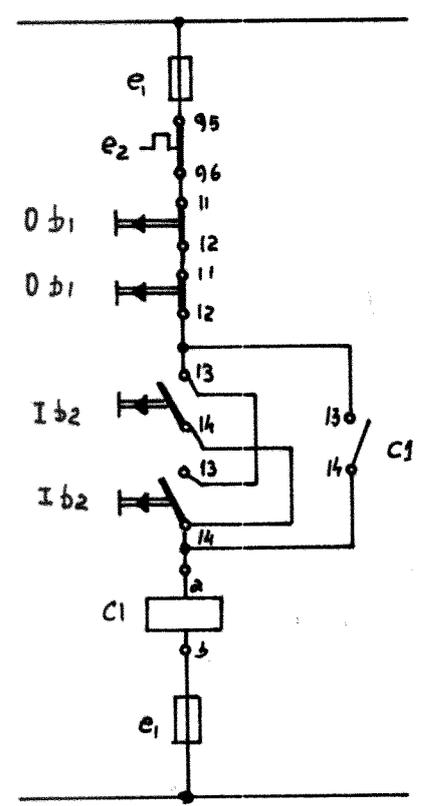
Nos navios que comportam uma consola de manobra para comando remoto dos mais diversos equipamentos eléctricos, deverá haver sempre a possibilidade de estes equipamentos serem igualmente operados perto do local onde se encontram instalados. Por esta razão a necessidade de se instalar um comando a partir de dois ou mais pontos.

comando a partir de dois pontos

Botoneiras e suas ligações



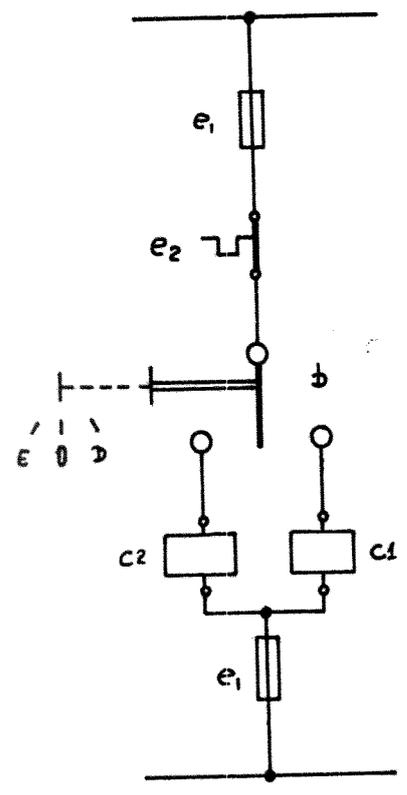
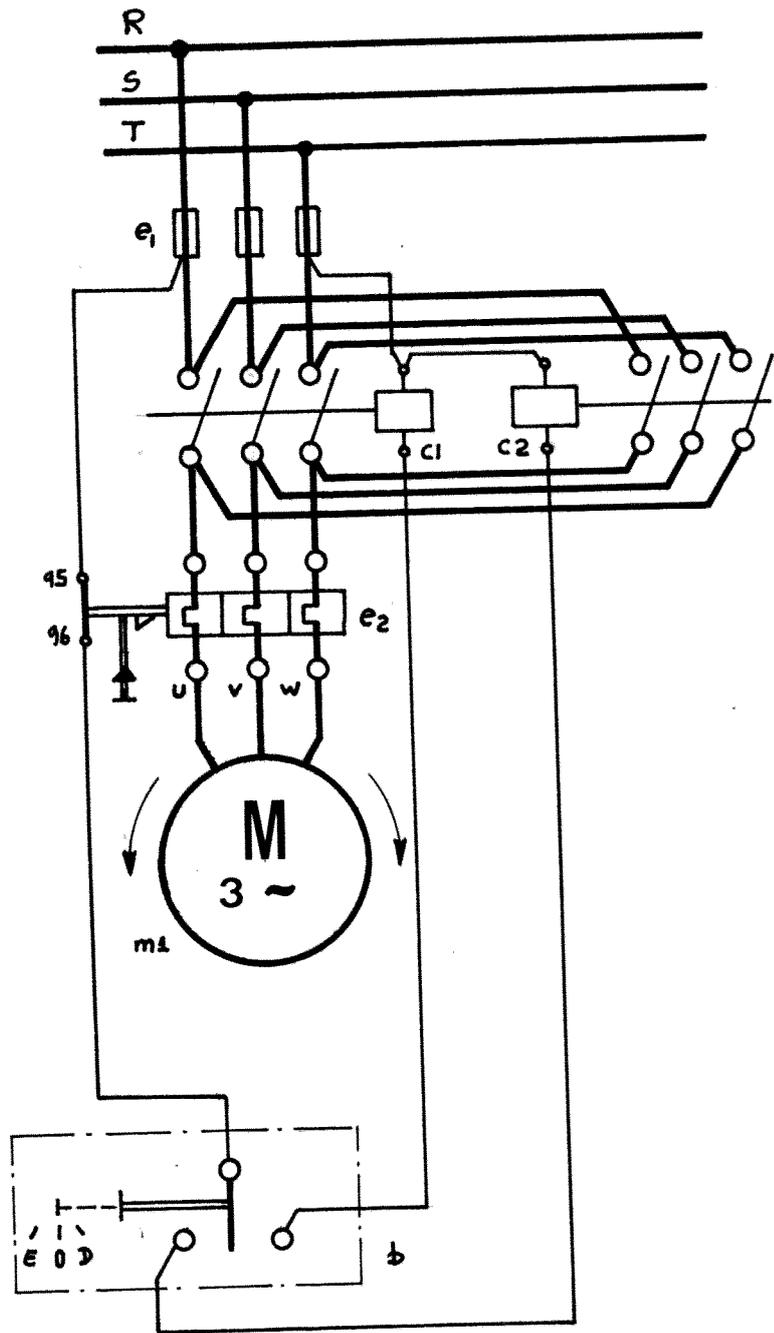
Integração no circuito de comando



INVERSÃO DE MOTORES

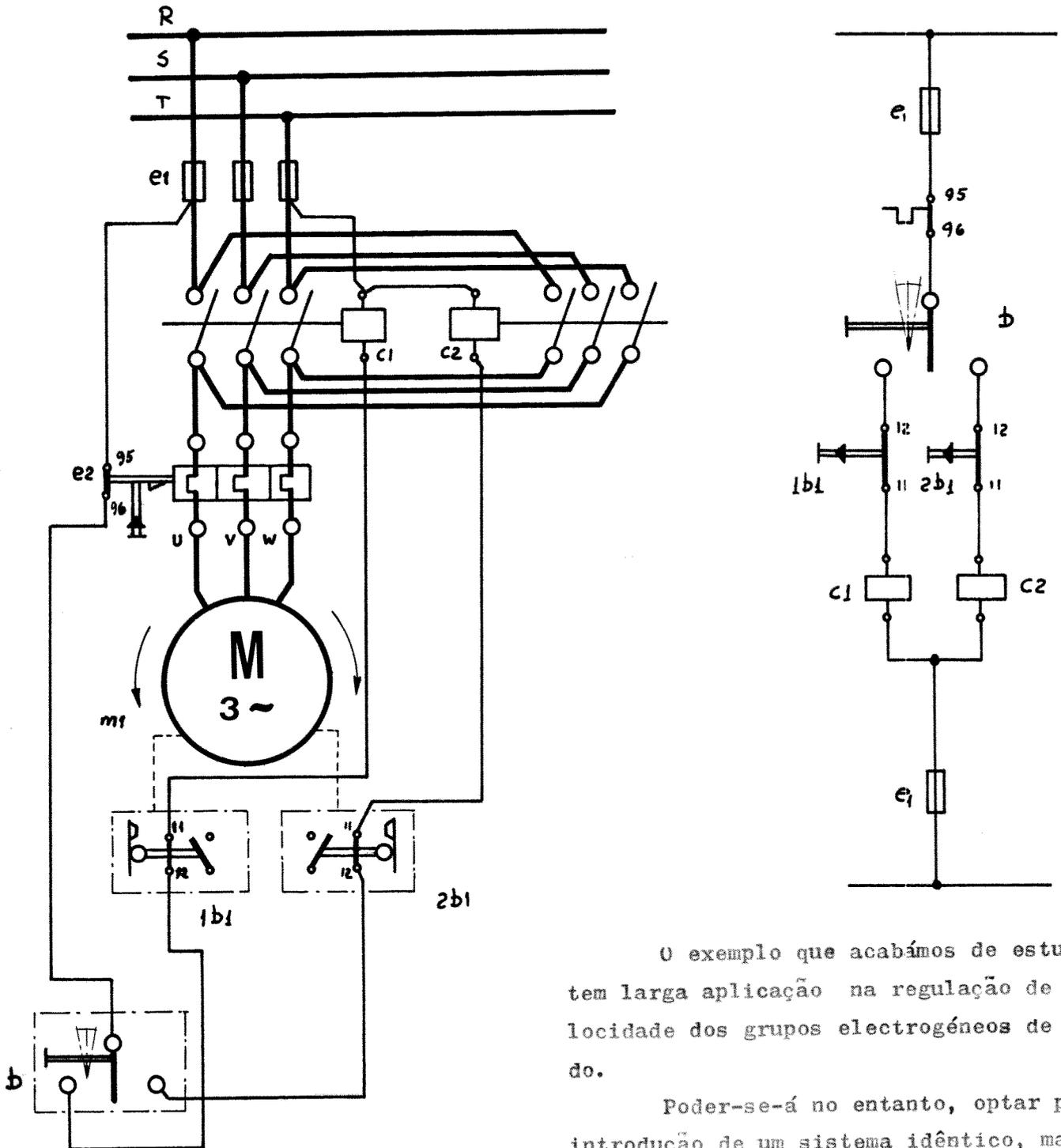
Aplicação do interruptor selector na inversão de motores

O circuito que vamos apresentar seguidamente permite inverter o sentido de rotação de um motor assíncrono trifásico.



INVERSÃO DE MOTORES

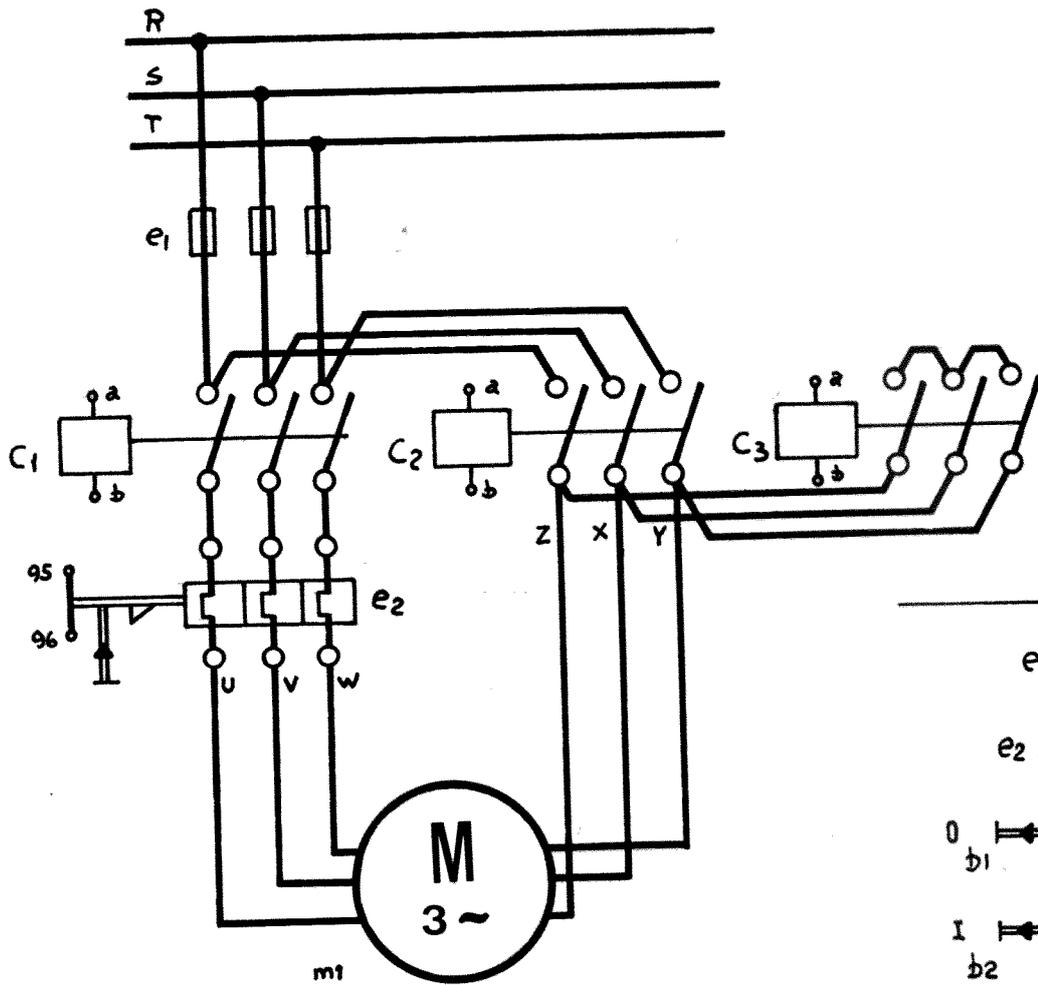
Comutador manual unipolar de impulso de duas vias e limitadores de curso



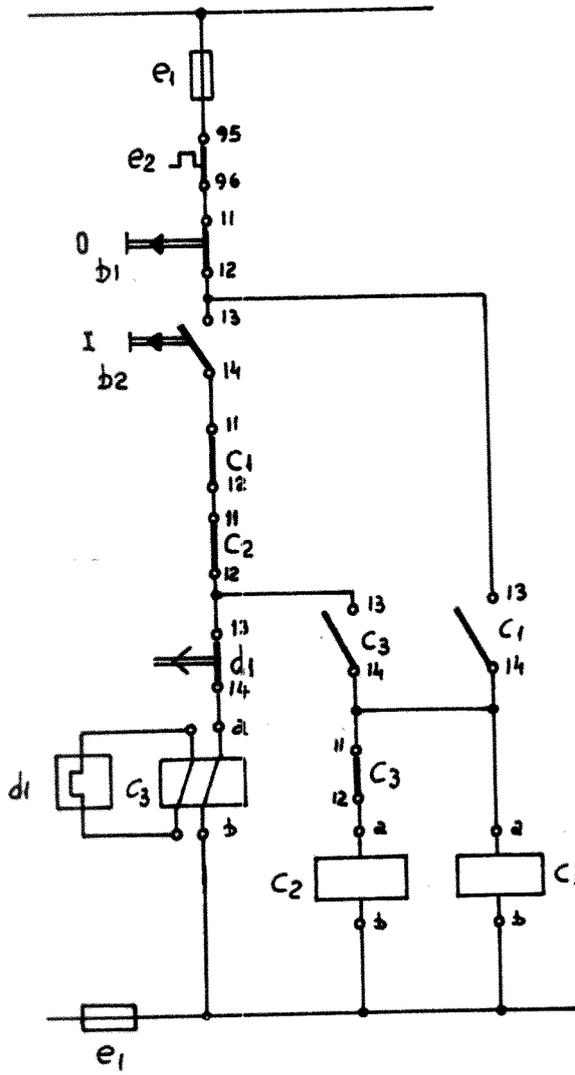
O exemplo que acabámos de estudar tem larga aplicação na regulação de velocidade dos grupos electogéneos de bordo.

Poder-se-á no entanto, optar pela introdução de um sistema idêntico, mas com um motor monofásico.

Arranadores Estrela-Triângulo

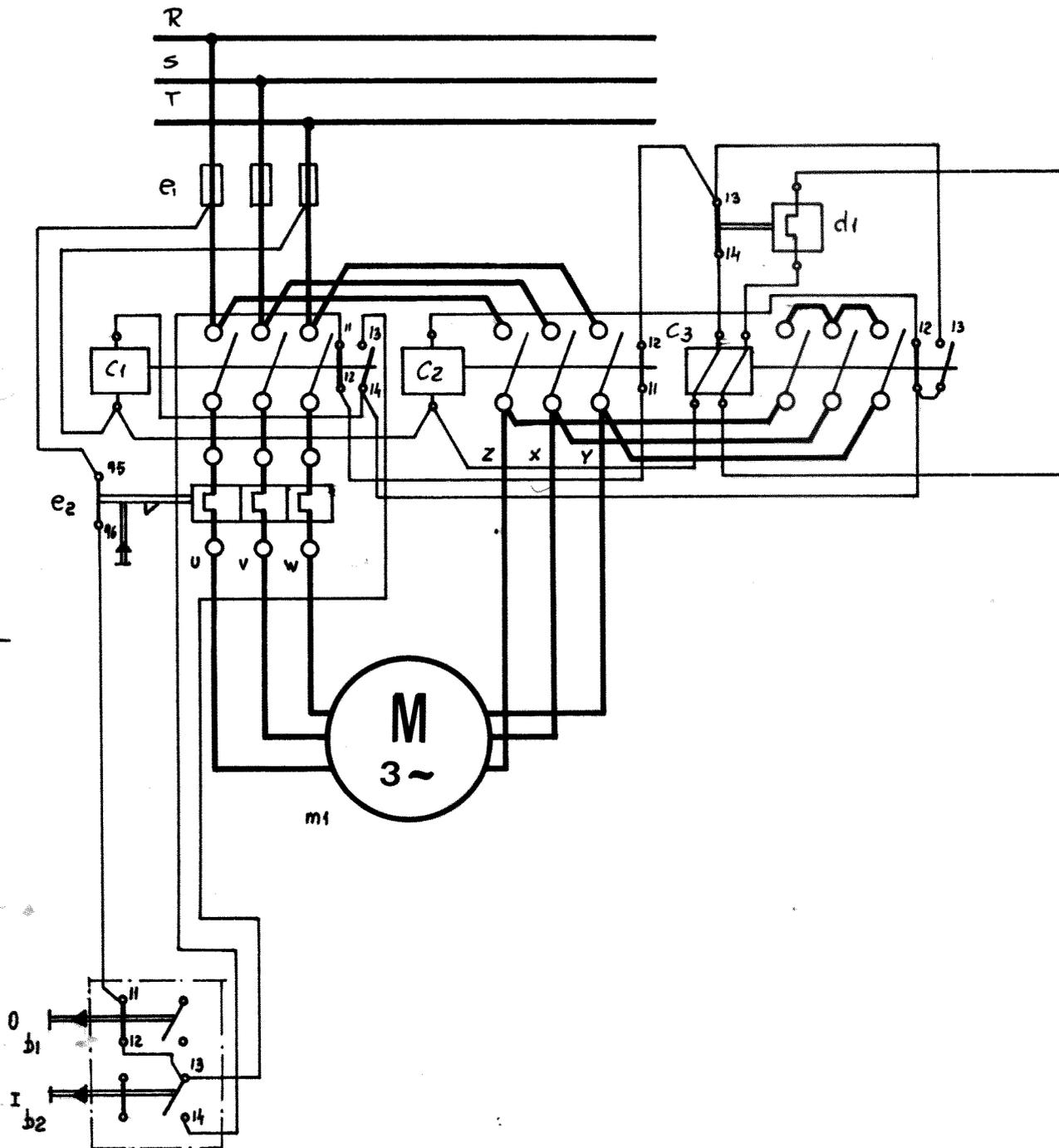


O esquema de potência re-
 presentado na sua forma mais sim-
 ples, será completado na página se-
 guinte com a integração do circui-
 to de comando.



Arrancador Estrela-triângulo

Integração do circuito de comando no circuito de potência.



Arrancador estrela / triângulo

I - Objectivo

Pretende-se que o motor faça o seu arranque em estrela, e posteriormente fique a trabalhar em triângulo, operação efectuada por uma base de tempo pré-determinada.

II - Descrição do funcionamento

- Arranque em Estrela -

- 1º - Premindo-se (Ib2) fecham-se os contactos (13-14), submete-se a bobina do contactor (c3) à acção da tensão das linhas (e1), que ao ficar energizada vai provocar o fecho deste contactor.
- 2º - A corrente irá circular de (e1), passando sucessivamente por (e2)(95-96);(0b1)(11-12) e daqui para o terminal (13)(c1).
- 3º - Ao mesmo tempo passará por (13-14)(Ib2); (11-12)(c1), e daqui para (11-12)(c2) e finalmente para o terminal (13)(c3).
- 4º - De (12)(c2) para (11-12)(d1) - nalguns esquemas distribuidos está referenciado (13-14)(d1) - passando por (b-a)(c3) até à linha (e1) de alimentação.
- 5º - No instante em que se premiu a botoneira (Ib2) e que provocou a atracção do contactor (c3), verifica-se o fecho do contacto auxiliar (13-14)(c3) e a abertura do contacto auxiliar (11-12)(c3).
- 6º - Com a abertura de (11-12)(c3) impede-se a entrada do contactor (c2), o que a registrar-se, colocaria a rede em curto-circuito.
- 7º - Com o fecho de (13-14)(c3), enviou-se corrente à bobina do contactor (c1), armando-o e autoalimentando a sua bobina através de (13-14)(c1), que fechou, encravando a alimentação directa de (c3),
- 8º - A retenção de (c3) até à abertura de (11-12)(d1) - (13-14)(d1) - é garantida pela transferência de corrente efectuada pela acção anterior, definida por; (Ib2)(13) ; (13-14)(c1) ; (13-14)(c3) ; (11-12)(d1) - (13-14)(d1) - ; (a-b)(c3) ; (e1).
- 9º - Durante este período de tempo, já nos encontramos próximo da abertura dos contactos do relé térmico temporizador (11-12)(d1) - (13-14)(d1) - (designação empregada em alguns esquemas distribuídos anteriormente)

Posição dos contactores

- a) - O contactor (c3) - estrela - ao armar provocou o shunt dos 3 enrolamentos a que corresponde o neutro da estrela.

Tinhamos isoladamente nos bornes do motor:

(X-V) ; (V-Y) ; (Z-W)

Temos neste momento:

(X-Y-Z) - ligados entre si

- b) - Com o fecho quase simultâneo de (c1); ou seja, o contactor de linha, submete-se à rede os terminais (U-V-W)

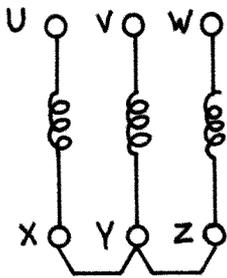
O motor está a trabalhar em estrela

- Arranque em Triângulo -

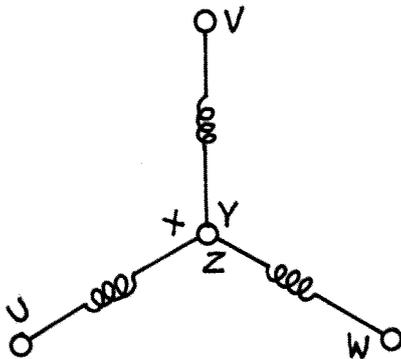
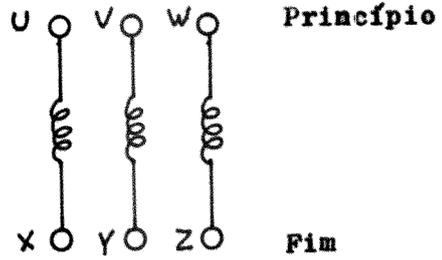
- 1º - Terminado o tempo de contagem do relé térmico temporizador (d1), este abre os contactos (11-12) - (13-14), acção que leva ao desarmar do contactor estrela (c3).
- 2º - Com a abertura dos contactos (11-12)(d1) - (13-14)(d1) - e o desarmar do contactor (c3), que passa à situação de repouso, os contactos (13-14)(c3) abrem, e os contactos (11-12)(c3) fecham.
- 3º - Os contactos (13-14)(c1) estão fechados, pelo que (c1) se mantém armado. A corrente passa a circular de (13)(Ib2) por (13-14)(c1) ; (11-12)(c3) através da bobina (a-b)(c2) indo armar o contactor (c2).
- 4º - O contactor (c2) alimenta o motor por (X-Y-Z) a que corresponde o funcionamento em triângulo, dado que por outro lado está a ser alimentado por (U-V-W) através de (c1).
- 5º - Com a entrada de (c2) deu-se o encravamento da linha de arranque ao abrir (11-12)(c2), já anteriormente encravada por (11-12)(c1) e (11-12)(d1).
- 6º - A corrente circula agora de (e1) para (95-96)(e2) ; (11-12)(0b1) ; (13-14)(c1) ; (12-13)(c3) ; (a-b)(c2) ; (a-b)(c1) ; (e1).

Posição final dos contactores

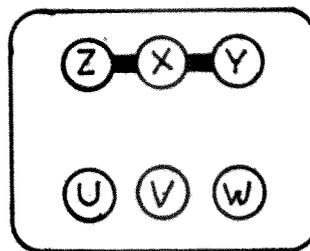
Ligação em estrela



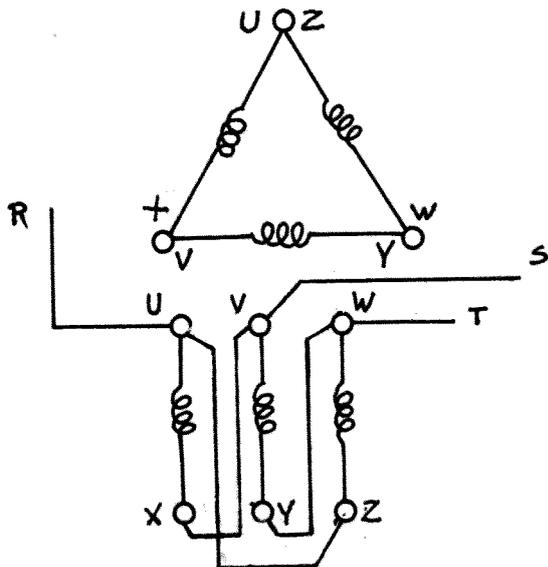
Bobinas isoladas



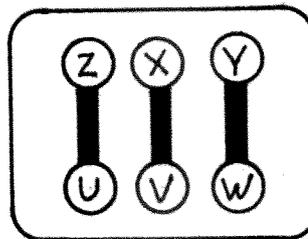
Placa de terminais de um motor em estrela



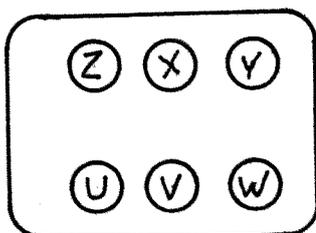
Ligação em triângulo



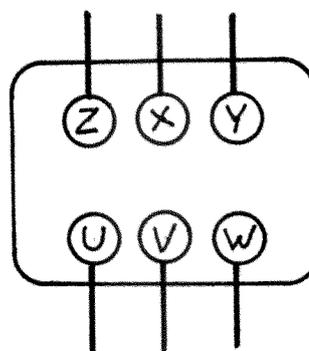
Placa de terminais de um motor em triângulo



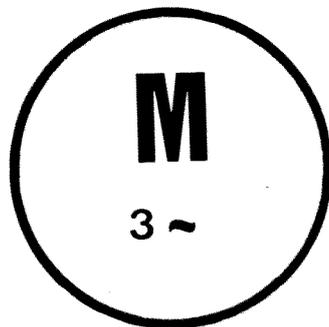
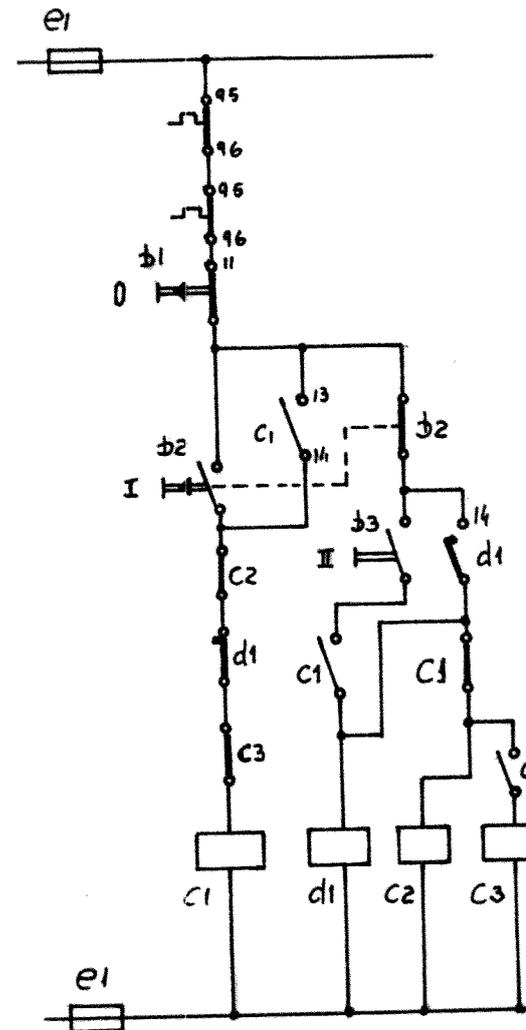
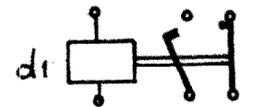
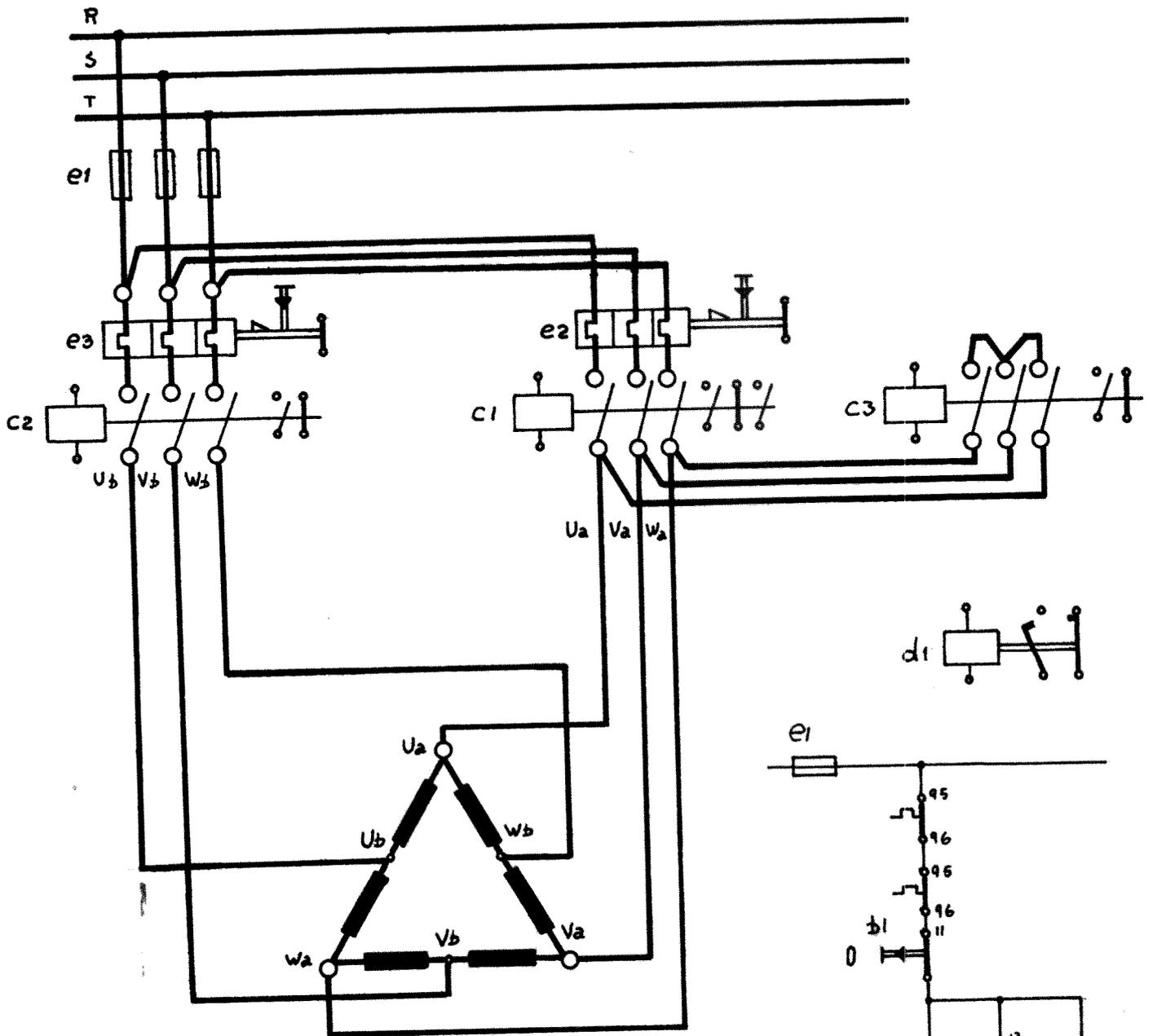
Placa sem ligações



Placa de terminais em estrela / triângulo

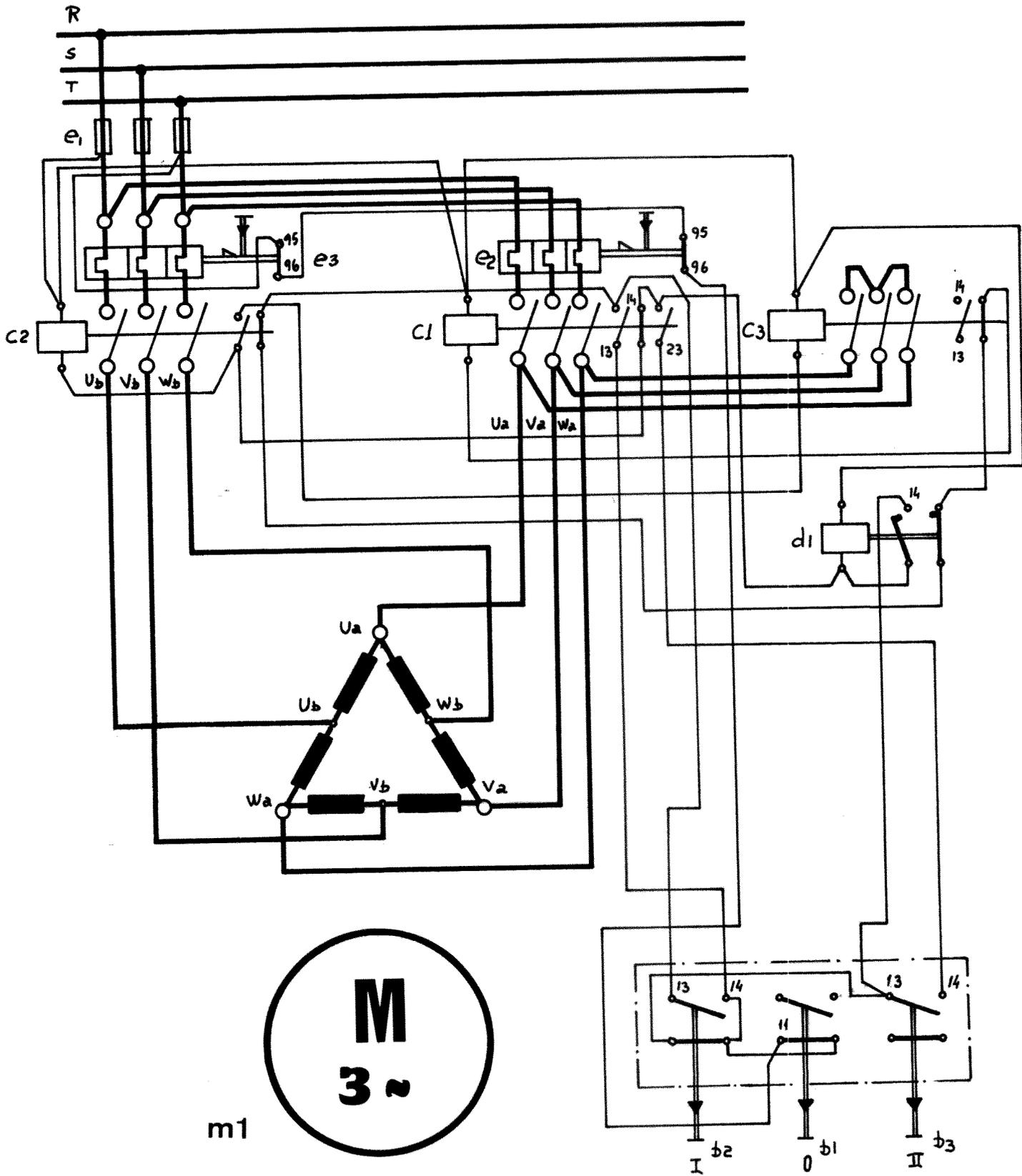


Contactor comutador de polos para motor de bobinagem Dahlander



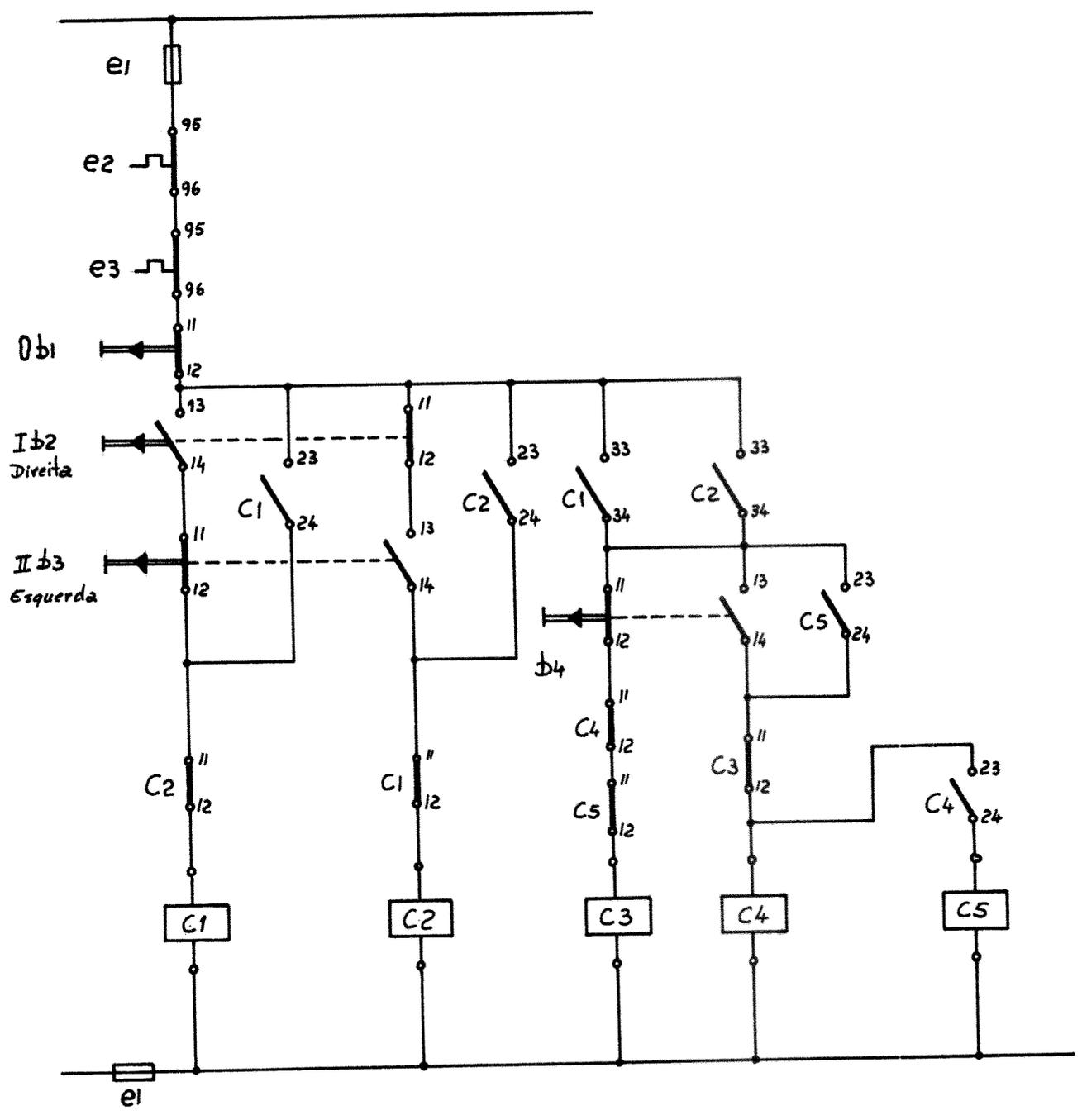
m1

Integração do circuito de comando no circuito de potência



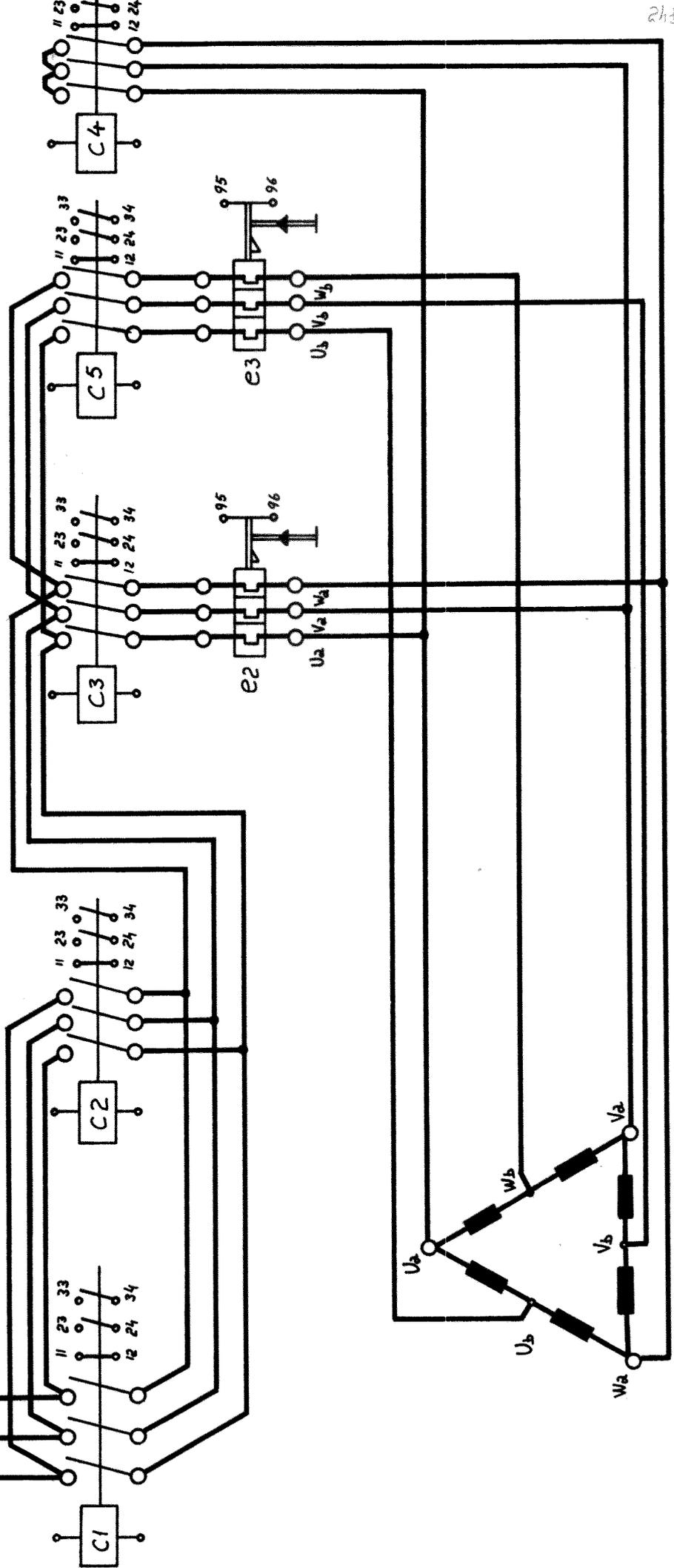
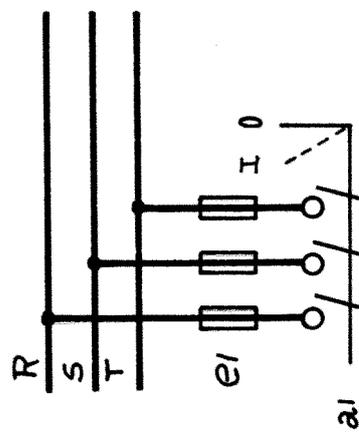
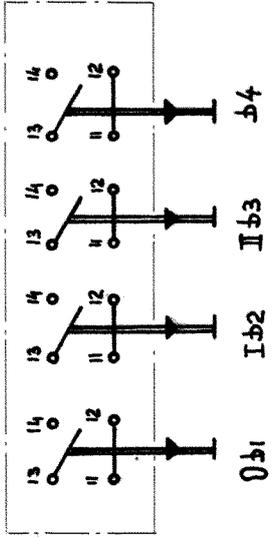
Arrancador comutador de polos Dahlander

2 velocidades - rotação à esquerda e à direita -



Arrancador comutador de polos Dahlander

2 velocidades - rotação à esquerda e à direita



Arranque de um motor de rotor bobinado

Circuito de comando

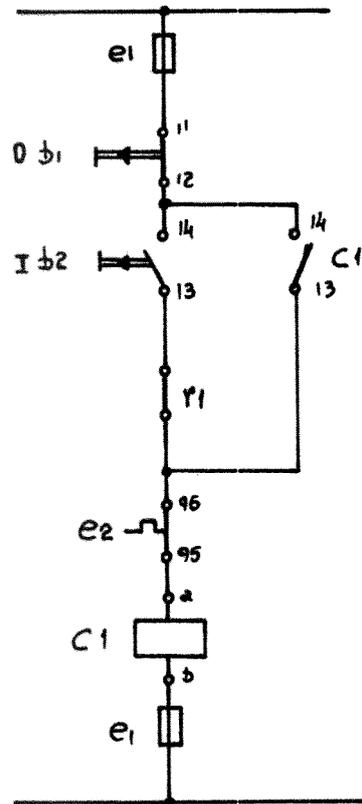
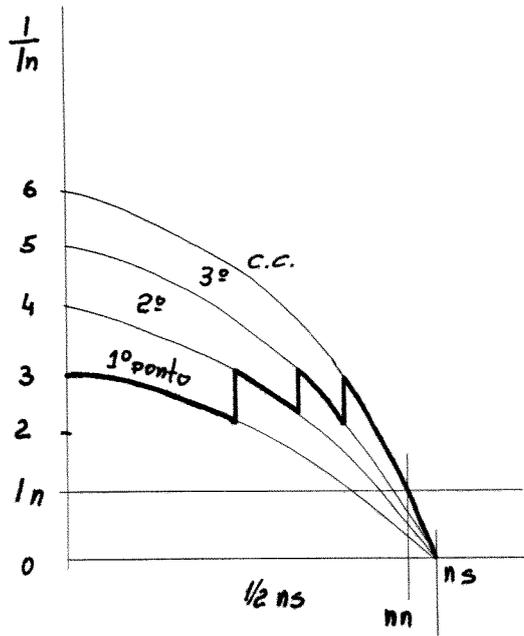
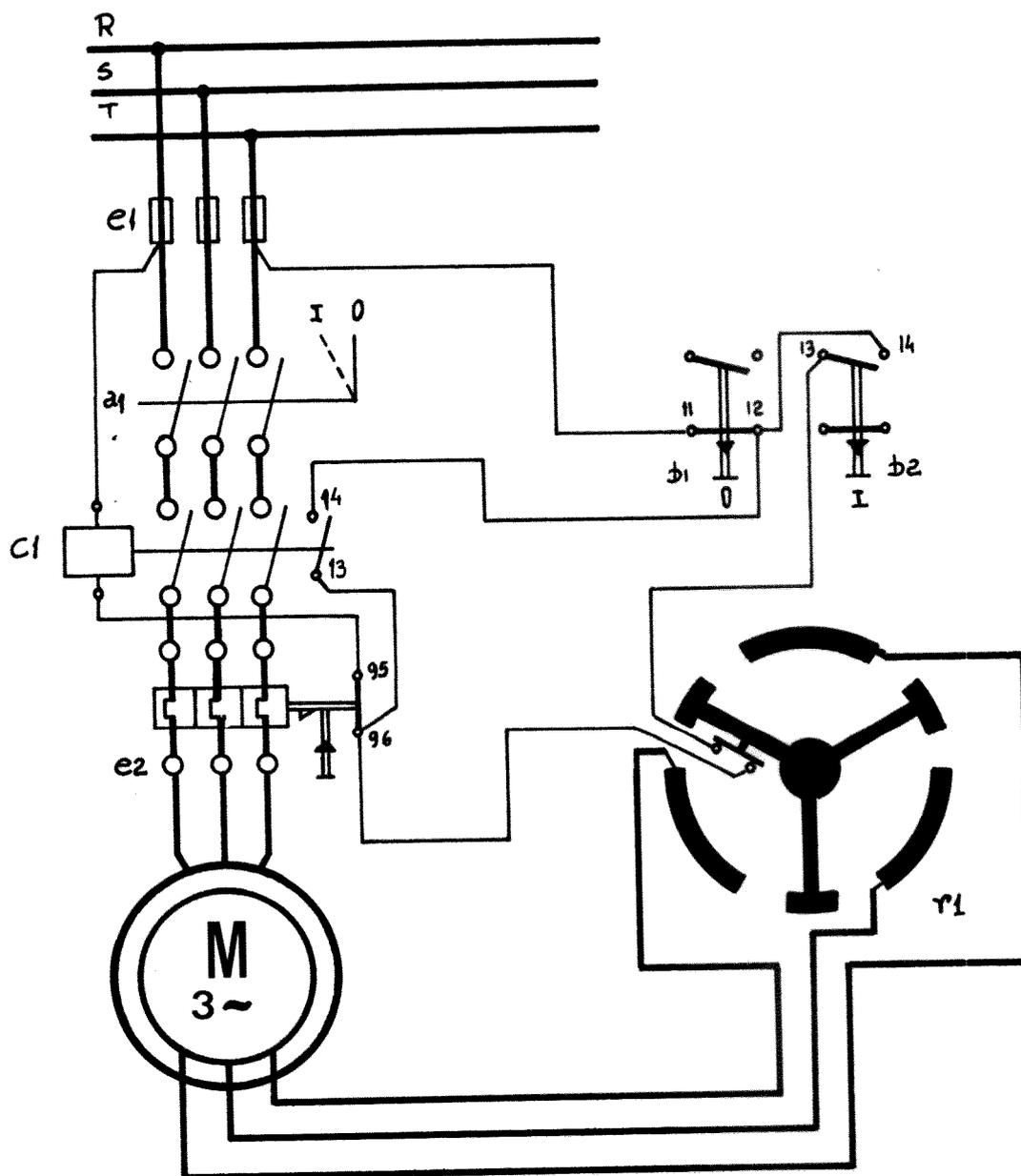
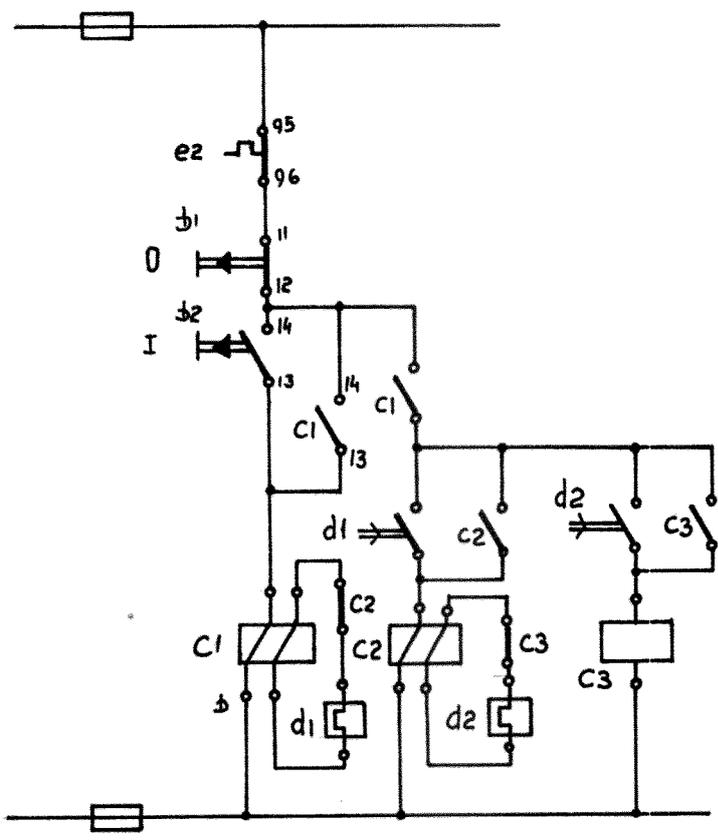
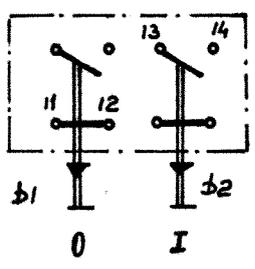
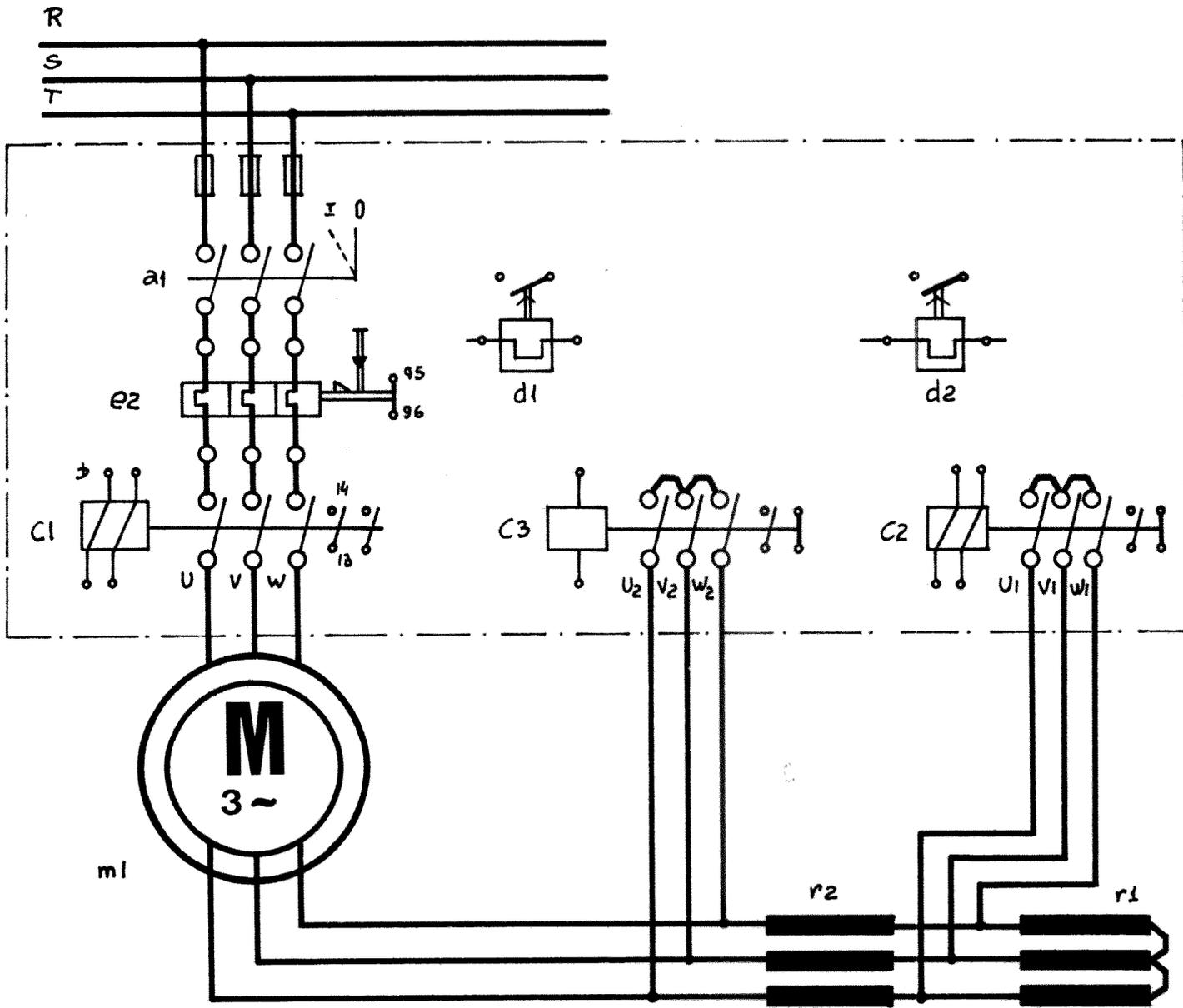


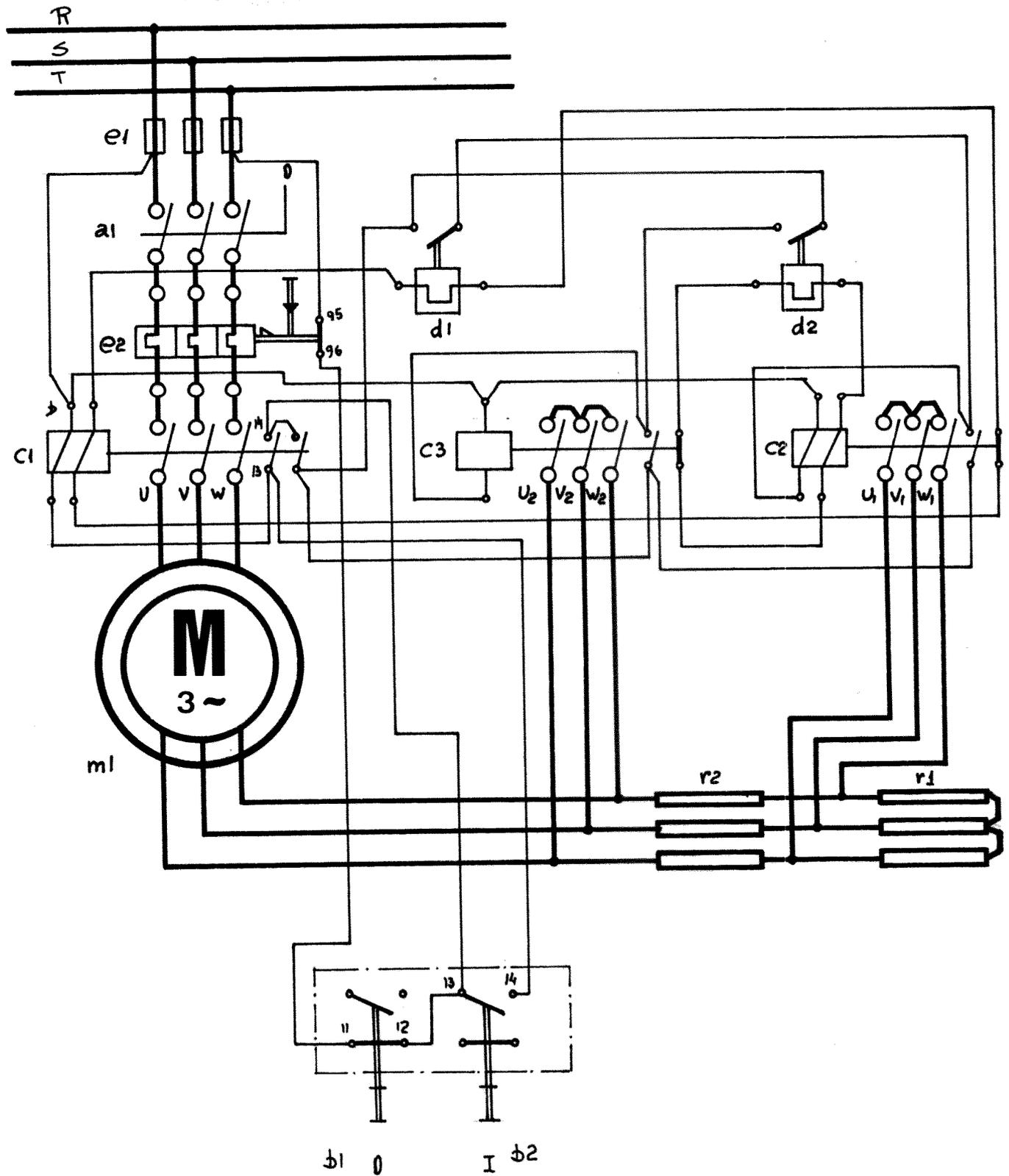
Diagrama de intensidade da corrente absorvida em função das r.p.m.



Arranque de um motor de rotor bobinado







Execução nº 2

O circuito apresentado sob a forma de componentes isolados, destina-se a efectuar o arranque do motor eléctrico, colocando os relés térmicos fora de serviço momentaneamente.

Pretende-se:

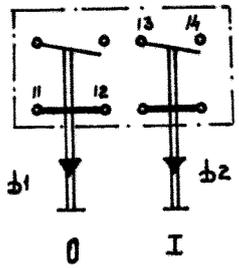
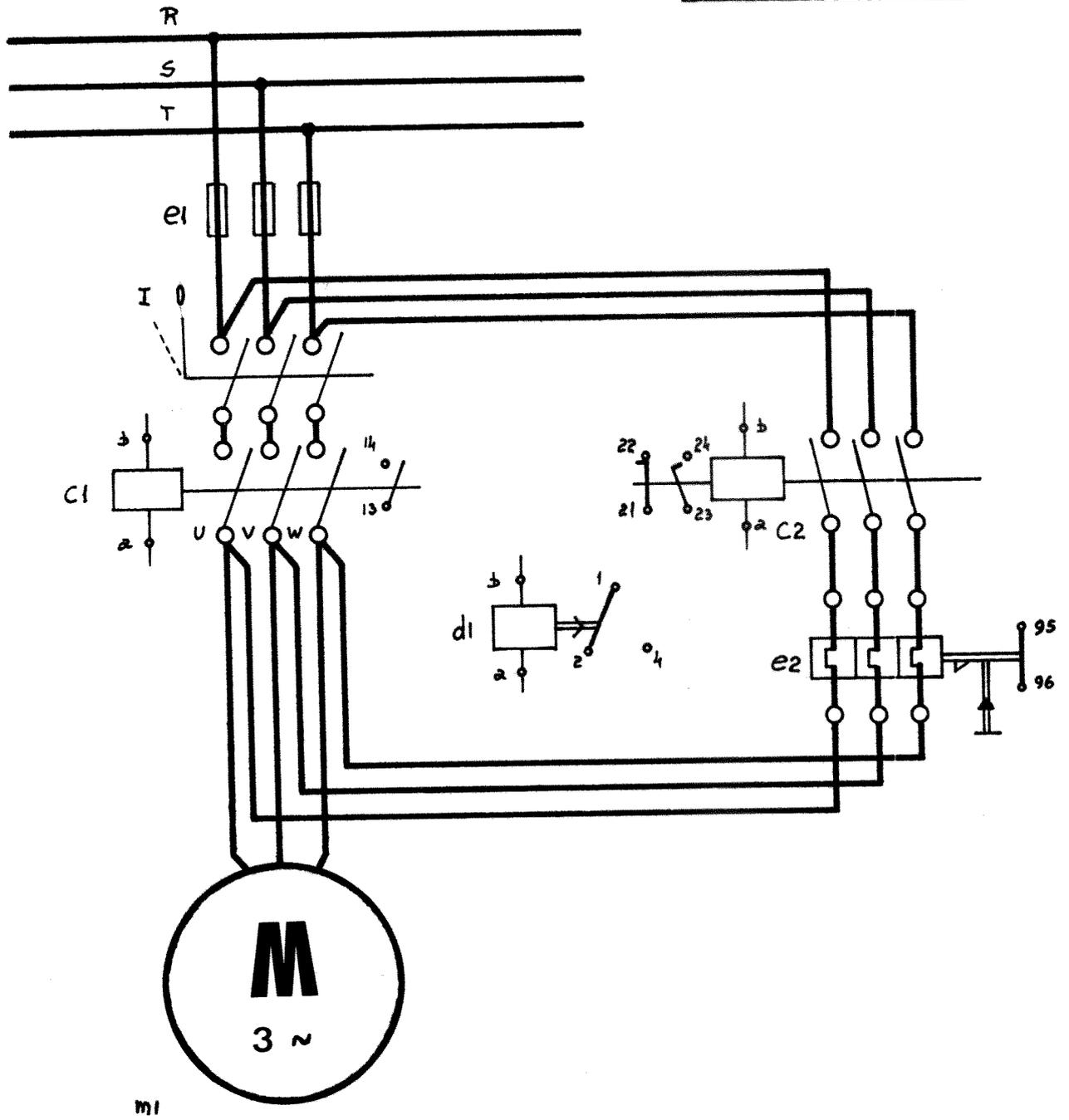
- 1º - Arranque directo do motor por intermédio do contactor (C1).
- 2º - Temporizar a passagem de funcionamento do contactor (c1) ao contactor (c2), através de contactos auxiliares do tipo (t5).
- 3º - Dotar o circuito de comando com contacto permanente, de modo a garantir o arranque automático do motor.
- 4º - Intercalar no circuito de comando um avisador luminoso, indicador de disparo do relé térmico de protecção do motor.
- 5º - Projectar o circuito de comando devidamente referenciado.

Lista de componentes:

- Motor eléctrico trifásico em estrela
- Relé térmico com contacto de inversão
- Contactor de linha
- Contactor de colocação de fora de serviço
- Temporizador electromagnético
- Contacto permanente
- Fusíveis de protecção

Colocação de fora de serviço de relés térmicos

Circuito de potência



Execução nº 3

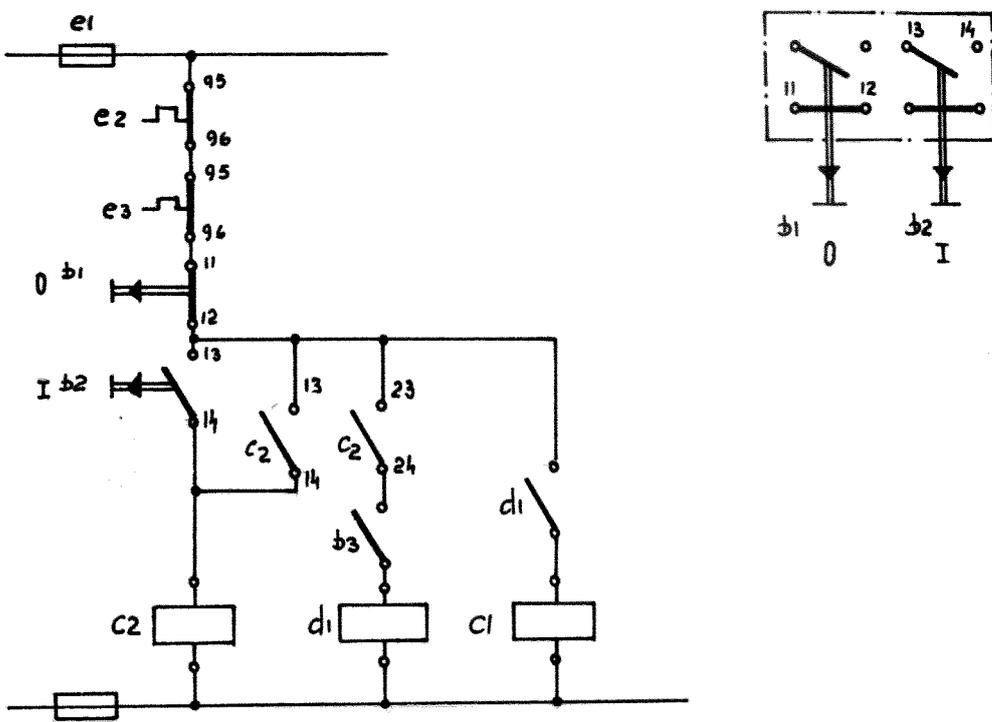
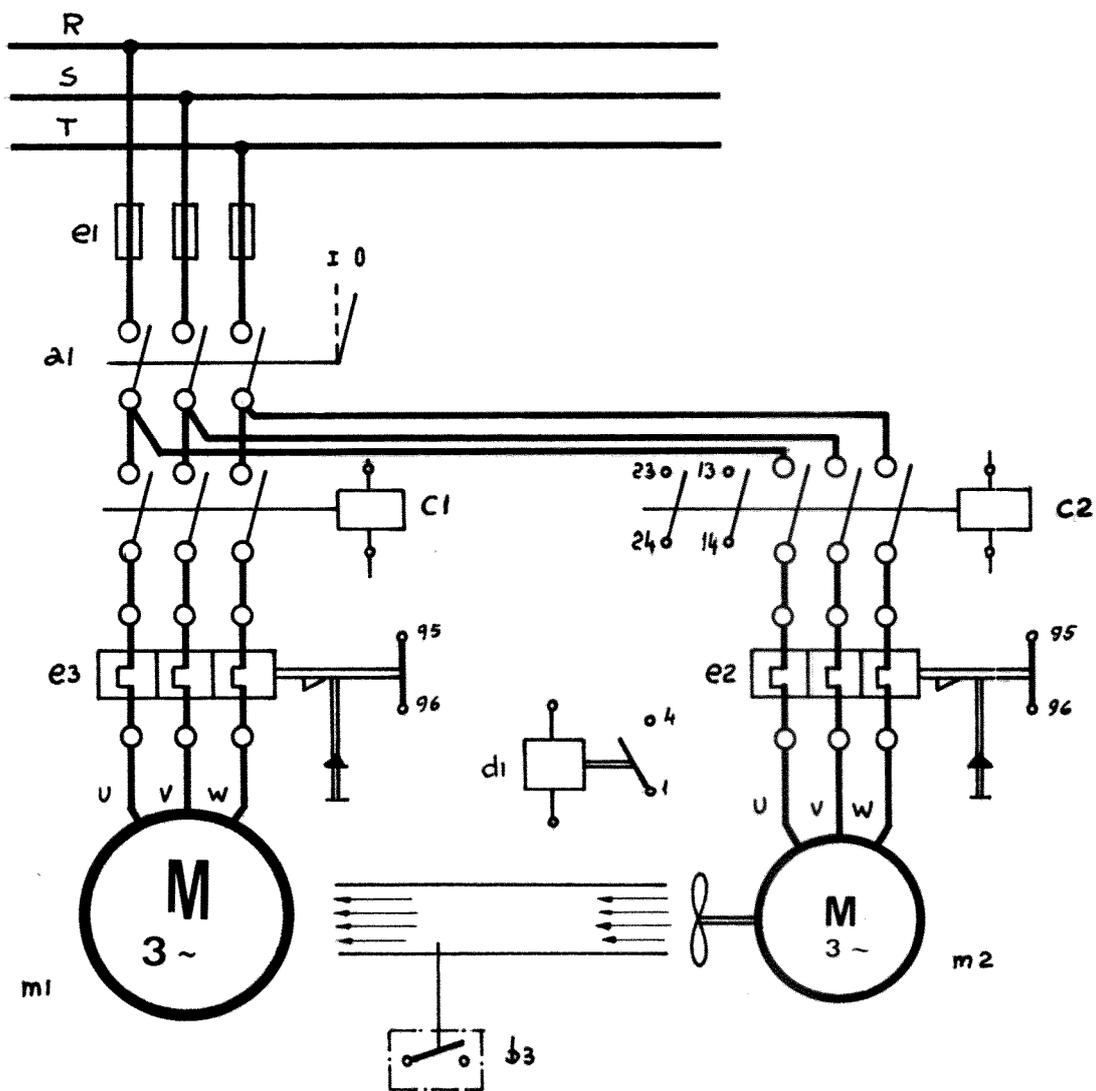
O esquema apresentado destina-se a ser aplicado num circuito eléctrico de arranque de um motor trifásico ligado em triângulo. Uma vez que o local onde vai ser instalado está sujeito a elevadas temperaturas, torna-se necessário aplicar um sistema de ventilação forçada suplementar.

Pretende-se:

- 1º - Que o arranque do motor eléctrico principal se faça após estar garantida a ventilação forçada suplementar.
- 2º - Que esta garantia seja traduzida através do comando pressostático de mínima (contacto permanente).
- 3º - Que o arranque pretendido seja retardado pela intercalação de um relé temporizador electromagnético, de modo a não se incorrer em falsas pressões de ar de ventilação, um pouco mais elevada no momento de arranque do motor do ventilador.
- 4º - Que o contactor de linha principal não possua a possibilidade de se autoalimentar.
- 5º - Projectar o circuito de comando devidamente referenciado.

Lista de componentes:

- Motor eléctrico principal em triângulo
- Motor eléctrico auxiliar em triângulo
- Seccionador tripolar
- Fusíveis
- Contactor principal
- Contactor auxiliar
- Relé térmico principal
- Relé térmico auxiliar
- Pressostato de baixa pressão
- Temporizador electromagnético
- Botoneira de paragem e arranque



Circuitos de potência e de comando de um sistema de alarmes

Descrição do funcionamento

1º - Premindo-se a botoneira (1b2) energiza-se a bobina do contactor (c1), que ao fechar os contactos de potência, arrasta consigo os contactos auxiliares (13-14) e (23-24), dando origem às seguintes acções:

- a) - Ao fechar o contacto (13-14) a bobina do contactor (c1) fica alimentada permanentemente através de (1b1) pelo contacto de abertura (11-12).
- b) - Ao fechar o contacto (23-24) estabelece-se o circuito de alimentação do piloto (1h1), indicativo de que o grupo principal está em funcionamento.

2º - Em caso de avaria, disparo do relé térmico (e2) e movimentação do contacto de inversão de (95-96) para (95-98), dá origem à energização do relé (1d1), que vai provocar o fecho dos contactos (13-14) e (23-24).

Assim temos:

- a) - Ao se fechar o contacto (13-14) de (1d1), a corrente circula através de (11-12) de (1d4), faz soar o alarme sonoro (1h3), ao mesmo tempo que (c1) desarma e faz parar o grupo principal (m1), apagando-se o piloto (1h1).
- b) - Ao se fechar o contacto (23-24) de (1d1), a corrente circula através da bobina de (1d1) energizando-a intermitentemente ao passar por (11-12) de (1d3). Com o fecho do contacto (13-14) de (1d2), o piloto (1h2) fica em pisca-pisca.

Nesta situação temos:

- I - Indicador luminoso de avaria a apagar-se e a acender intermitentemente.
- II - Sinal sonoro a tocar permanentemente.

3º - Parar o sinal sonoro

- Enquanto (95-98) de (e2) permanecer ligado, (1d1) mantém-se feito, bem como os contactos (13-14) e (23-24).
- Fechando (1b4) energiza-se (1d4), abre (11-12) deixando de soar o alarme (1h3) que se mantém parado pela autoalimentação levada a efeito pelo contacto de retenção (13-14). Parou-se assim o sinal sonoro.

4º - Para o sinal luminoso intermitente

- Premindo (1b3) energiza-se a bobina de (1d3) que fica

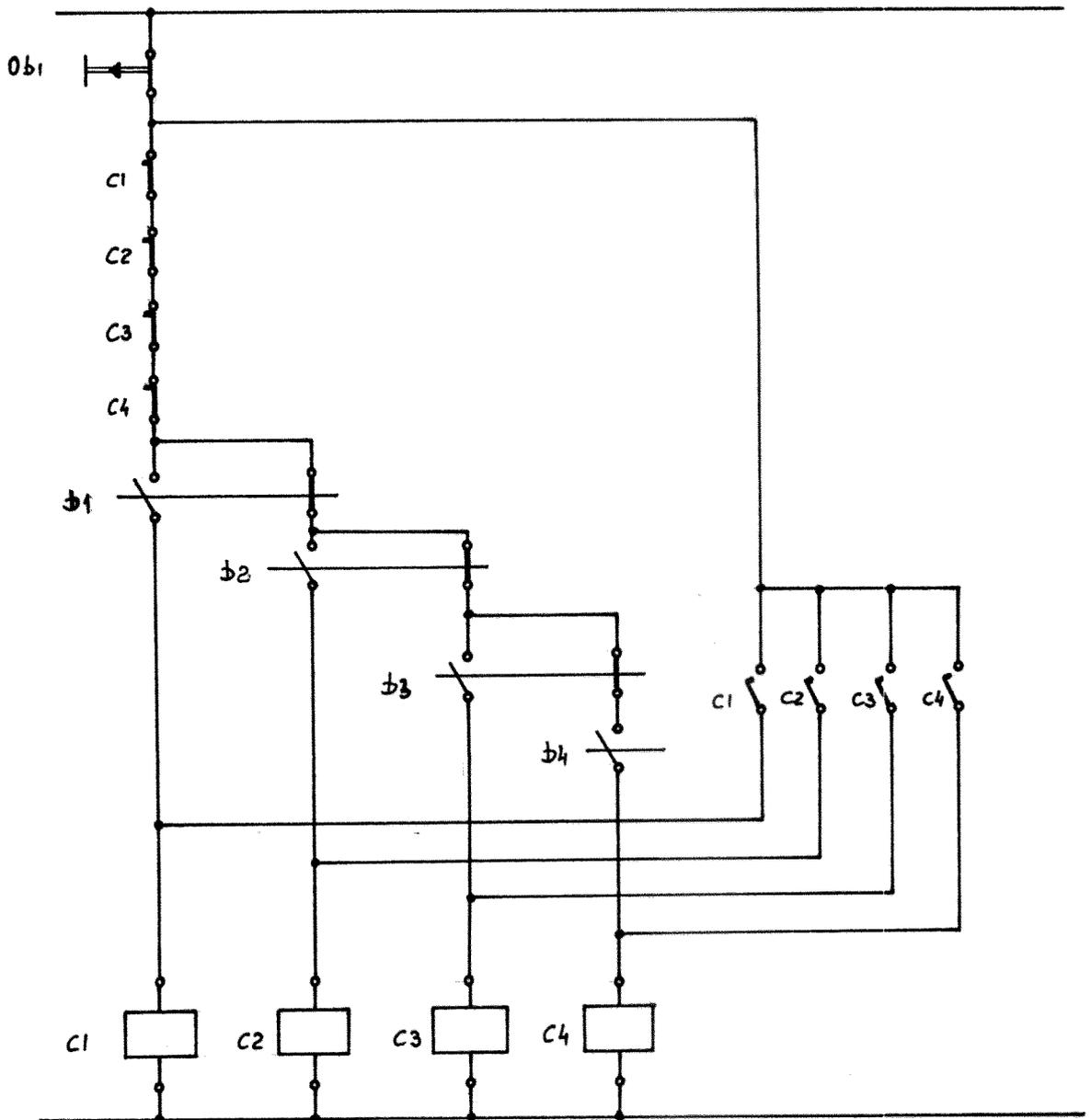
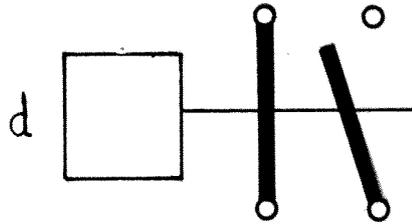
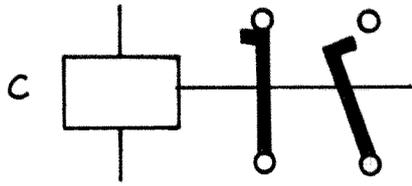
autoretida através de (23-24) que ao movimentar os contactos do tipo (t5), (11-12) e (13-14) corta a alimentação ao relé intermitente (ld2) abrindo o seu contacto (13-14) e fechando simultâneamente o circuito (transferência) para o piloto (lh2), mantendo-o permanentemente ligado.

O sistema volta à posição inicial a partir do momento que seja possível rearmar manualmente o relé térmico (e2).

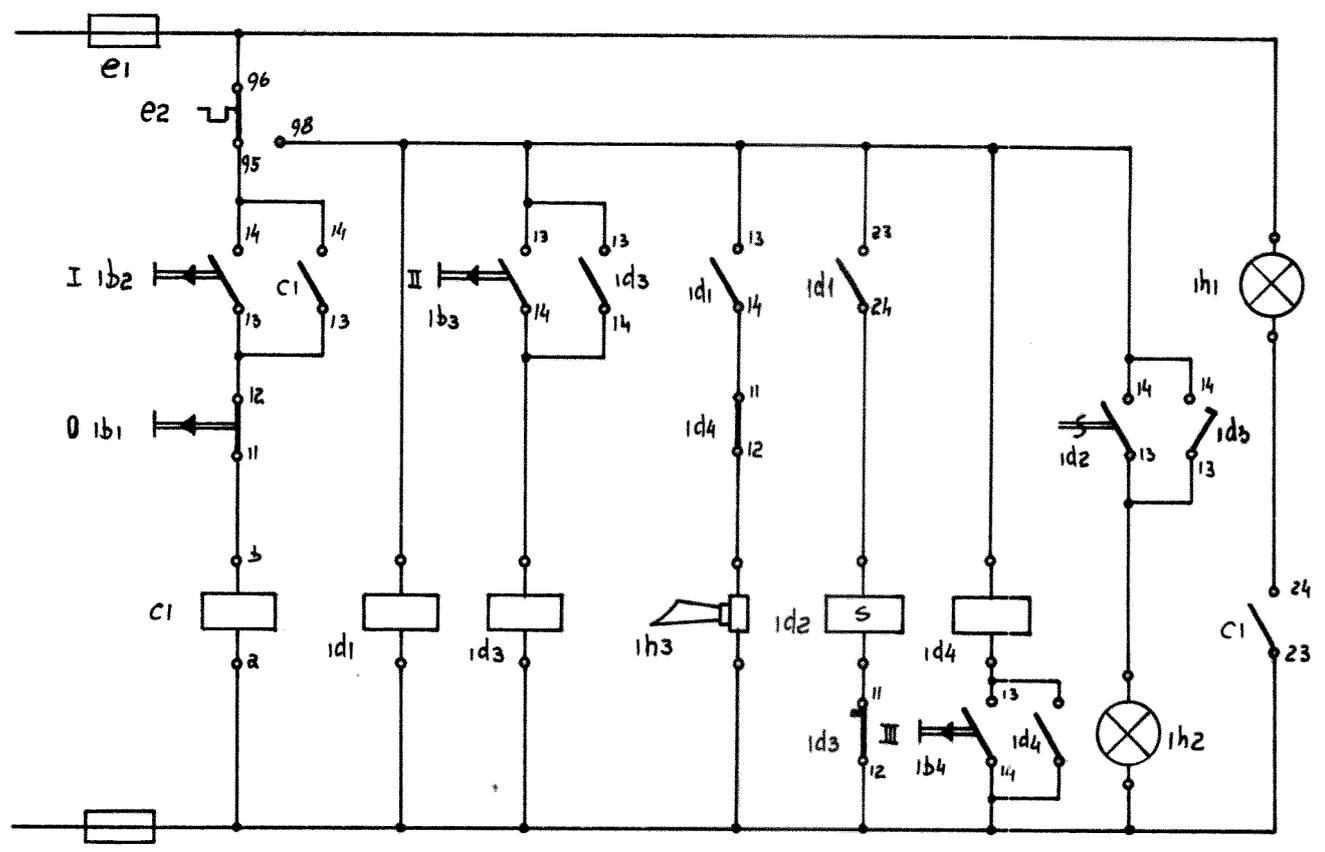
O piloto (lh2) tem por finalidade indicar o componente que entrou em falha; veja-se o exemplo:

Avaria no circuito eléctrico da bomba de óleo de lubrificação nº 2

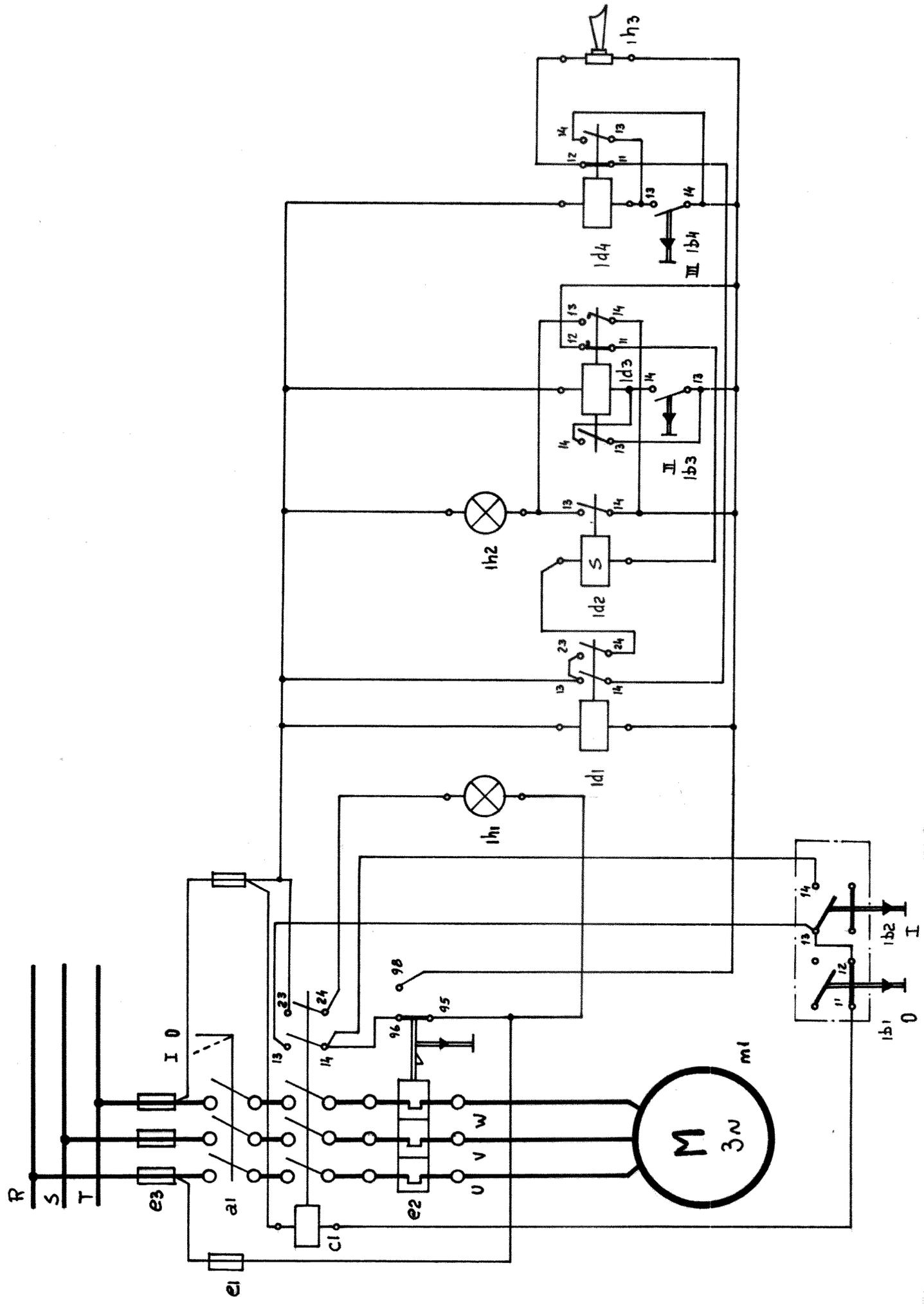
Encravamento de contactores

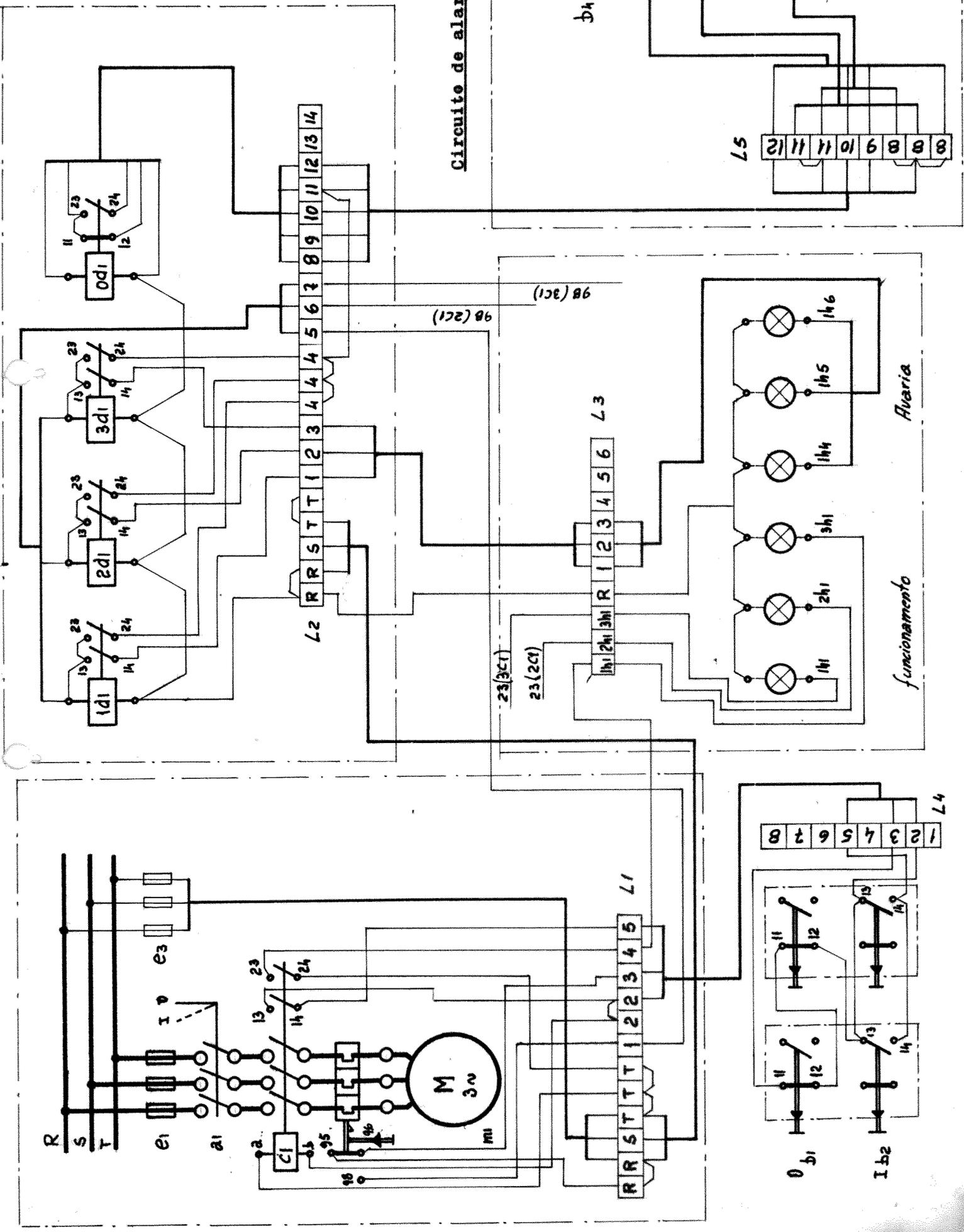


Circuito de comando de um sistema de alarmes



Circuito de potência com integração do circuito de comando de um sistema de alarmes





Circuito de alarmes

Avaria

funcionamiento