



ELETRONICA
SANTERNO

SANTERNO INDUSTRIAL E COMERCIAL DO BRASIL LTDA.

Fone / Fax : ++55 11 4077-2818

Rua Georg Rexroth, 609 CEP 09951-270 Jd. Padre Anchieta - Diadema - SP - Brasil

E-mail : info@santerno.com.br

Site : www.santerno.com.br



15P0161G1 – DCREG para aplicação em eletroímã - Ver. SW. D3.09 R.03 – Agg. 01/04/04

CONEXÕES DE POTÊNCIA E DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO DO CONVERSOR

Os conversores a tiristores da série DCREG são equipamentos que podem ser utilizados para alimentação de cargas fortemente indutivas, como são os eletroímãs. A característica da carga é semelhante a uma resistência ôhmica em série com uma elevada indutância, porém os problemas aplicativos são eficazmente resolvidos com o conversor DCREG, através de uma malha de controle especialmente desenvolvida.

O fato de a carga ter uma elevada indutância, é o que gera problemas de segurança e funcionamento, que se manifestam nos casos em que, por falhas ou por instalações deficitárias, é possível que se interrompa uma fase da rede de alimentação. Tal interrupção, unido ao elevado valor indutivo do eletroímã, pode provocar fortes sobretensões instantâneas que podem atingir valores de alguns milhares de Volts. De modo nenhum é possível proteger os conversores contra tais sobretensões, a não ser prevendo dispositivos próprios no quadro elétrico do eletroímã. Na seqüência daremos uma descrição desses dispositivos.

A sobretensão que se pode gerar depende da velocidade de interrupção da corrente no eletroímã, segundo a fórmula;

$$V = L \frac{di}{dt}$$

Sendo o valor de L muito elevado, (da ordem de 1 Henry), se nota que os valores da tensão podem atingir valores instantâneos da ordem de milhares de Volts.

O método mais eficaz é aquele de prever e assegurar um circuito para a corrente do eletroímã, utilizando um dispositivo denominado **CU400**.

A energia acumulada no eletroímã calcula-se com a seguinte fórmula:

$$E = \frac{1}{2} L I^2$$

Esta energia é absorvida e "acondicionada" em um circuito de clamping do tipo RC, no qual a função de limitar a sobretensão é assegurada pelo condensador interno, enquanto a dissipação da energia é assegurada pela resistência interna.

Para que a ação do clamping seja eficaz, a unidade CU400 deve ser ligada diretamente à saída do conversor, através de um fusível de proteção com micro-switch de sinalização de interrupção.

Além disso, para eliminar o primeiro pico de corrente de inserção devido à presença do condensador, é efetuada a pré-carga do condensador mediante a ligação da tensão principal da rede (geralmente 380 ou 440Vca) aos conectores específicos.

Os esquemas de ligação e das conexões são indicados na Fig. 1, na página seguinte.

Se interrompido fisicamente o circuito de condução lado rede (no caso de contatos deslizantes ou outros), ou se rompe os cabos de ligação do eletroímã ao conversor, o arco de tensão gerado pela interrupção da corrente é limitado no circuito de clamping que prevê a limitação da sobretensão a valores seguros.

Por esse motivo esta configuração é indispensável no caso de eletroímãs instalados sobre pontes rolantes nos quais a tensão trifásica de alimentação L1-2-3 é derivada da rede através do contato por escovas que pode abrir-se inesperadamente.

O dispositivo CU400 pode ser ligado em paralelo à saída de um único conversor. Como critério de dimensionamento, cada dispositivo é dimensionado no máximo de 150A de corrente contínua nominal de eletroímã.

Para maiores informações, ver o manual de uso do CU400.



SANTERNO INDUSTRIAL E COMERCIAL DO BRASIL LTDA.

Fone / Fax : ++55 11 4077-2818

Rua Georg Rexroth, 609 CEP 09951-270 Jd. Padre Anchieta - Diadema - SP - Brasil

E-mail : info@santerno.com.br

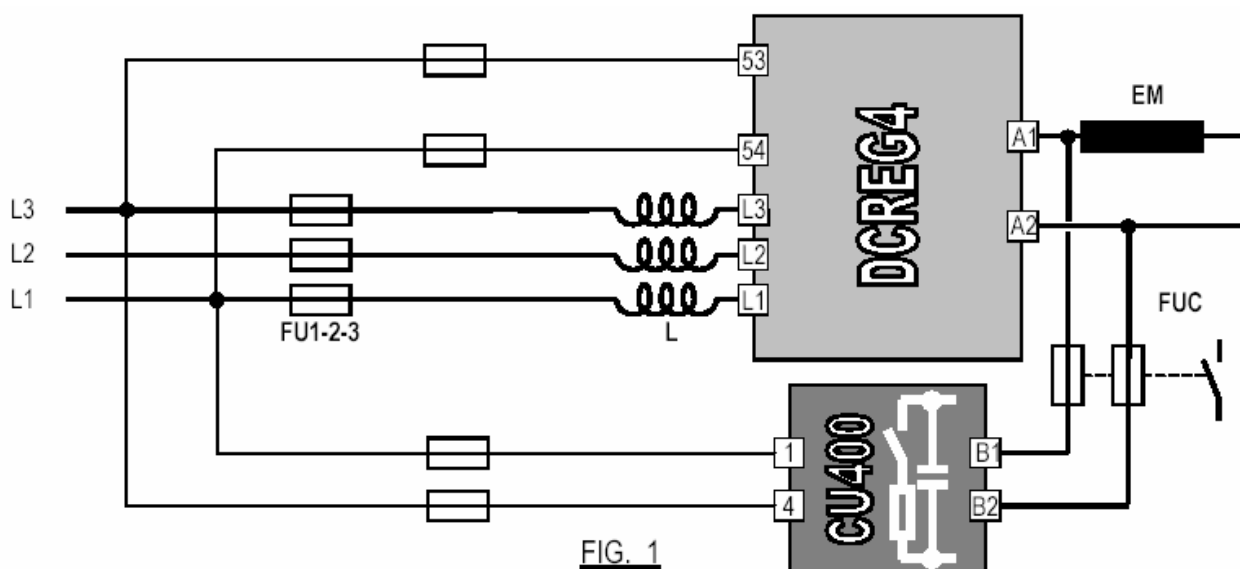
Site : www.santerno.com.br

ELETRONICA
SANTERNO



15P0161G1 – DCREG para aplicação em eletroímã - Ver. SW. D3.09 R.03 – Agg. 01/04/04

EM: Eletroímã FU1-2-3: Fusível ultra-rápido L: Indutância de comutação FUC: Fusível com contato de sinalização

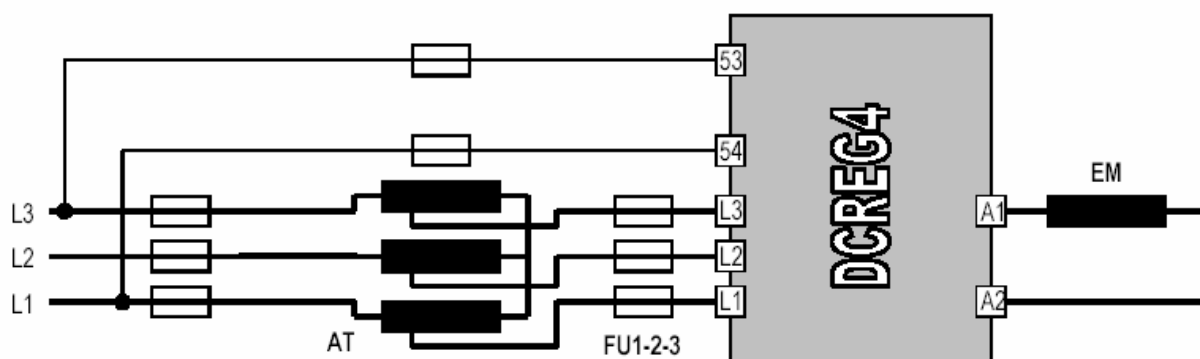


Como **alternativa**, se pode supor que eventuais sobretensões podem acontecer somente no caso de abertura de uma fase do lado da rede (tensão trifásica de alimentação L1-2-3 derivada do contato de escovas deslizantes), aí temos um segundo método de proteção do conversor.

Se inserido, no lado da rede um **autotransformador** (ver Fig. 2) na qual, em caso de abertura de uma ou mais fases da rede, garante-se de qualquer maneira uma malha de circulação da corrente.

Para haver uma margem para a função *boost* (abaixo descrita), o autotransformador deve ter uma tensão no secundário igual numericamente de 1,5... 2 vezes a tensão nominal do eletroímã.

A potência aparente do autotransformador deve ser pelo menos 50% maior que a potência em corrente contínua do lado do eletroímã. É necessário que seja um autotransformador verdadeiro (não um transformador isolador), a tensão no secundário de ver pelo menos de 10... 20% inferior a do primário, de modo a evitar a instalação de uma indutância de comutação.



AT: Autotransformador

EM: Eletroímã

FU1-2-3: Fusíveis ultra-rápidos

FIG. 2



SANTERNO INDUSTRIAL E COMERCIAL DO BRASIL LTDA.

Fone / Fax : ++55 11 4077-2818

Rua Georg Rexroth, 609 CEP 09951-270 Jd. Padre Anchieta - Diadema - SP - Brasil

E-mail : info@santerno.com.br

Site : www.santerno.com.br

ELETRONICA
SANTERNO



15P0161G1 – DCREG para aplicação em eletroímã - Ver. SW. D3.09 R.03 – Agg. 01/04/04

Por último, uma terceira possibilidade que existe é de usarmos uma indutância de comutação no lado da rede de alimentação, representado na Fig. 3.

Essa solução é a mais econômica, porém não garante nenhum nível de proteção, pois não temos nenhuma malha para absorver a corrente do magnético no caso em que se interrompa a linha de alimentação ou cabo de saída.

Nesta situação é de se esperar uma queima do conversor (módulo SCR) devido a sobretensão gerada pelo eletroímã.

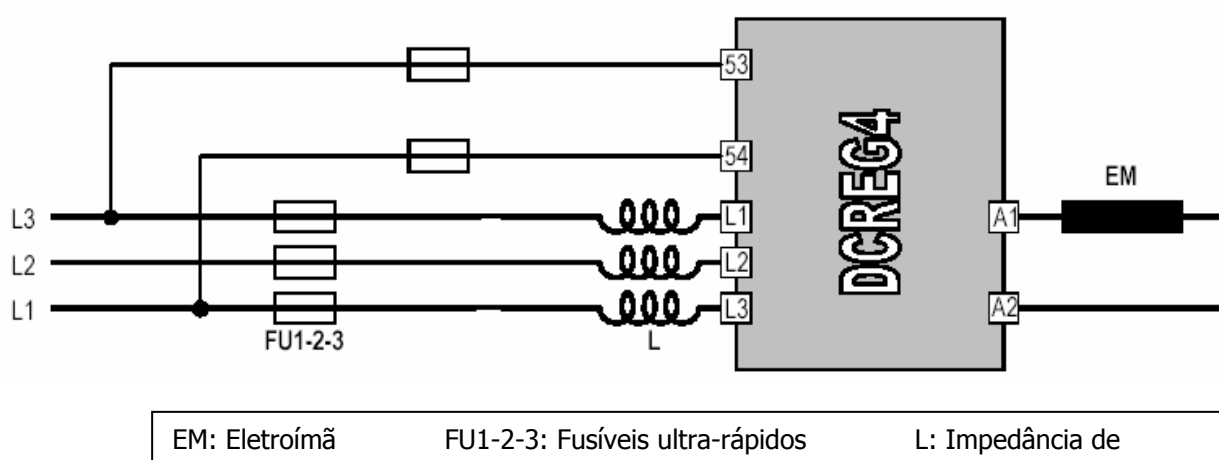


FIG.3



ELETRONICA
SANTERNO

SANTERNO INDUSTRIAL E COMERCIAL DO BRASIL LTDA.

Fone / Fax : ++55 11 4077-2818

Rua Georg Rexroth, 609 CEP 09951-270 Jd. Padre Anchieta - Diadema - SP - Brasil

E-mail : info@santerno.com.br

Site : www.santerno.com.br



15P0161G1 – DCREG para aplicação em eletroímã - Ver. SW. D3.09 R.03 – Agg. 01/04/04

ESQUEMA DE COMANDO PARA COMUTAÇÃO DE REFERÊNCIAS

Na figura 4 é exemplificado um esquema dos comandos e referências, seja para a fase de magnetização / desmagnetização ou para contraexcitação (indispensável para o cancelamento da magnetização residual).

Se o comando é efetuado através de contatores (e não com PLC), são comandados pela pelas saídas digitais do conversor DCREG, podendo ser com bobina em CA ou CC, porém não superando o valor máximo admissível de potência. Recomenda-se utilizar relé do tipo sensível, pois o fechamento dos contatos pode resultar incerto, devido às baixas correntes (miliampere).

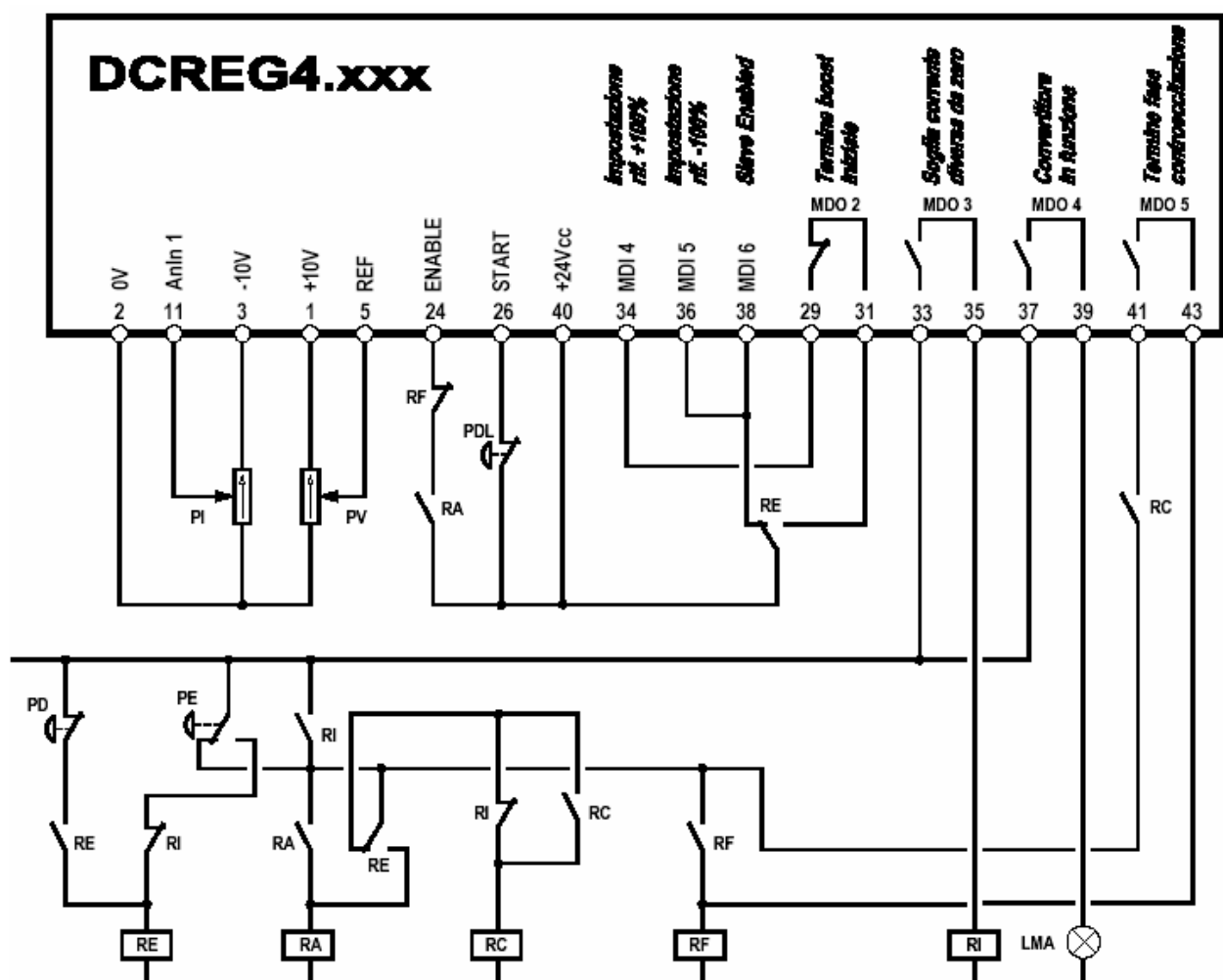


FIG. 4



ELETRONICA
SANTERNO

SANTERNO INDUSTRIAL E COMERCIAL DO BRASIL LTDA.

Fone / Fax : ++55 11 4077-2818

Rua Georg Rexroth, 609 CEP 09951-270 Jd. Padre Anchieta - Diadema - SP - Brasil

E-mail : info@santerno.com.br

Site : www.santerno.com.br



15P0161G1 – DCREG para aplicação em eletroímã - Ver. SW. D3.09 R.03 – Agg. 01/04/04

LEGENDA

LMA:	Lâmpada sinalização eletroímã alimentado
PD:	Botão comando pulsante desexcitação eletroímã
PDL:	Botão comando pulsante desexcitação lenta (desfolhamento)
PE:	Botão comando pulsante excitação eletroímã
PI:	Potenciômetro corrente de contraexcitação
PV:	Potenciômetro tensão de excitação
RA:	Relé habilitação conversor
RC:	Relé memorização início contraexcitação
RE:	Relé memorização comutação excitação/desexcitação
RF:	Relé memorização finalização do ciclo
RI:	Relé presença de corrente no eletroímã

CONFIGURAÇÃO DOS PARÂMETROS DIFERENTES DOS VALORES ORIGINAIS

P003= 1	Nível de programação avançado
P011= $1.15 \times V_{MAINSnom}$	Tensão contínua de boost para reforço da corrente de excitação
P031= 10 s	Tempo de descida em rampa da referência de tensão positiva
P034= 60 s (exemplo)	Rampa de descida durante a desmagnetização lenta
(desfolhamento)	
P059= 0,01% us	Rampa de referência de corrente
P070= 1	Ganho proporcional Kp do regulador de tensão
P071= 0,1 s	Tempo Integral Ti do regulador de tensão
P100= 1,5	Ganho proporcional Kp do regulador de corrente
P101= 10 ms	Tempo Integral Ti do regulador de corrente em função descontínua
P102= 100 ms	Tempo Integral Ti do regulador de corrente em função contínua
P122= $V_{nom} \cdot 100$ como	Ganho sobre a referência para a tensão nominal do eletroímã
P011	percentual da tensão de boost
P128= 20% (exemplo)	Ganho sobre ANIn 1 (entrada analógica 1) para a corrente inversa de contraexcitação
P176= 5	Saída digital MDO 2, configurada como Drive Running
P177= 3 s (exemplo)	Retardo da ativação saída digital MDO 2 para ajuste da duração do boost inicial
P181= 1	Saída digital MDO 2 configurada com lógica "normalmente
"fechado"/".	
P185= 5%	Nível de corrente para saída digital configurada MDO 3, como percentual de $I_{DRIVEnom}$
P195= 3 s (exemplo)	Tempo de duração da fase de contraexcitação com corrente inversa
P211= +100%	"Preset Spd 1" para boost de excitação
P212= -100%	"Preset Spd 2" para boost de desexcitação



ELETRONICA
SANTERNO

SANTERNO INDUSTRIAL E COMERCIAL DO BRASIL LTDA.

Fone / Fax : ++55 11 4077-2818

Rua Georg Rexroth, 609 CEP 09951-270 Jd. Padre Anchieta - Diadema - SP - Brasil

E-mail : info@santerno.com.br

Site : www.santerno.com.br



15P0161G1 – DCREG para aplicação em eletroímã - Ver. SW. D3.09 R.03 – Agg. 01/04/04

C000= $\frac{Inom}{IDRIVENom} \cdot 100$	Corrente nominal do eletroímã como percentual do modelo do conversor
C030= $V_{MAINShom}$	Tensão trifásica nominal de alimentação do conversor
C070= 4	Realimentação de armadura
C120= 10	Entrada auxiliar AnIn 1 configurada como limite de corrente para a
ponte B	
C134= 2	Entrada digital MDI 5 predisposto para ajuste como Preset Speed B
C135= 6	Entrada digital MDI 6 predisposto para ajuste como Slave
C150= 1	Desabilita Alarma A001 (anomalia corrente de campo)
C151= 1	Desabilita Alarma A004 (carga interrompida)
C153= 1	Desabilita Alarma A006 (frequência de rede instável)
C154= 1	Desabilita Alarma A007 (fase de alimentação ausente)
C156= 1	Desabilita Alarma A010 (sobretensão de saída)
C157= 1	Desabilita Alarma A016/17(tensão de rede fora de tolerância)
C170= 1	Seleção carga indutiva

NOTA

1. A modificação dos parâmetros acima indicados pressupõe o parâmetro **P000=um**.
2. É recomendado **salvar** todos as modificações efetuadas nos parâmetros acima indicados. O restante dos devem ser deixados com os valores "default" (programação de fábrica).
3. Desejando-se monitorar com um osciloscópio a resposta a uma variação de referência de corrente, variar momentaneamente o parâmetro **C133** do valor 1: *Preset Speed A* (default), ao valor **6: SLAVE Enabled**. Em tal caso, por um tempo ajustado em P177, a referência predisposta no potenciômetro PV (que não deve ir totalmente ao máximo para não ocorrer à limitação de corrente) transforma-se em uma referência de corrente. A forma de onda de corrente pode observada no borne 8 colocando o parâmetro **P150** em **9: Armature Curr.**

DESCRIÇÃO DO FUNCIONAMENTO

Apertando o botão de comando pulsante **PE**, o relé **RE** é energizado, automantendo-se.

Quando o botão de comando pulsante **PE** retorna a posição de repouso, o relé **RA** também é excitado, automantendo-se.

O contato de **RA** ligado ao borne 24 "ENABLE" fecha-se e o conversor inicia o fornecimento de tensão na saída, acendendo a lâmpada LMA, sinalizando o estado de eletroímã alimentado.

O contato fechado de *MDO 2* ativa a entrada *MDI 4*, borne 34 por um tempo ajustada com o parâmetro P177, que tem a função de aplicar uma tensão contínua na saída (através do parâmetro P011 e P211) igual à tensão trifásica de rede aumentada de 15%, como exemplo 460Vcc com 400Vca.

Entretanto a máxima tensão positiva que o conversor pode aplicar, com o valor default do parâmetro P230 (*AlfaMin*), é **$V = VALIM.1,36.cos\omega Min$** (cerca de +470Vcc com 400Vca).

Porém a função *boost* reduz consideravelmente o tempo de saída da corrente. Obviamente, a corrente atingirá o valor nominal do eletroímã, ajustado com o parâmetro C000, em um certo tempo, e também se a referência de tensão máxima permanece por um tempo mais longo (parâmetro P177), tensão efetivamente presente no eletroímã, a qual nesse ponto, se reduzirá de qualquer maneira (conversor em limite de corrente).

Ao iniciar a fase de excitação, no momento que a corrente é diferente de zero, o contato de *MDO 3* se fecha, energizando o **relé RI**.



ELETRONICA
SANTERNO

SANTERNO INDUSTRIAL E COMERCIAL DO BRASIL LTDA.

Fone / Fax : ++55 11 4077-2818

Rua Georg Rexroth, 609 CEP 09951-270 Jd. Padre Anchieta - Diadema - SP - Brasil

E-mail : info@santerno.com.br

Site : www.santerno.com.br



15P0161G1 – DCREG para aplicação em eletroímã - Ver. SW. D3.09 R.03 – Agg. 01/04/04

Se em qualquer momento se aperta de novo o botão pulsante de excitação **PE**, o ciclo de funcionamento não é alterado, graças ao contato NO de **RI** em paralelo ao contato NC do botão pulsante **PE** e ao contato NC de **RI** em série ao contato NO do botão pulsante **PE** acima citado.

Ao terminar o tempo ajustado no parâmetro P177, o contato de *MDO 2* se abre, e a referência retorna a tensão nominal do eletroímã ajustada no potenciômetro **PV**, ajustado com fundo de escala no parâmetro P122.

A passagem da referência de tensão máxima a valor nominal do eletroímã, traz o benefício da diminuição progressiva da corrente, que causa o aumento da resistência do bobinamento do eletroímã devido ao aquecimento do mesmo. No caso oposto, se é ajustado um *boost* por um tempo excessivo (parâmetro P177) depois de atingido o valor da corrente nominal, a corrente permanece por todo o tempo em tal valor.

Se for apertado por um certo tempo o botão pulsante **PDL**, a referência de tensão se reduz lentamente com a rampa ajustada no parâmetro P034, destacando do eletroímã o material carregado em excesso.

Permanecendo apertado o botão pulsante acima citado o conversor, reduz totalmente a zero a tensão de saída: é suficiente, soltar o botão pulsante para aplicar a tensão desejada.

A tensão de referência retornará ao valor inicial sem nenhuma rampa, a corrente subirá novamente mais lentamente porque não haverá a função *boost*.

Quando é apertado o botão pulsante de desexcitação **PD**, o relé **RE** desenergiza-se, ativando os ingressos *MDI 5* borne 36 e *MDI 6* borne 38: dessa maneira, haverá a comutação da referência de tensão, no borne 5 para uma referência de corrente interno, igual ao máximo valor negativo.

Neste caso, ao contrário a descida da referência ocorre com a máxima tensão negativa que o conversor pode aplicar, que com o valor default do parâmetro P231 (*AlfaMax*) vale $V = VALIM.1,36.cos\omega Max$ (cerca -470Vcc com 400Vca). Está presente novamente a função *boost* que reduz consideravelmente o tempo de descida da corrente.

No momento em que a corrente é "zerada", o relé **RC** é energizado, automatando-se. Sucessivamente, depois da comutação da ponte A para ponte B, esta inicia a condução negativa.

Em um certo momento **a ponte B entra em limite de corrente** para o baixo valor ajustado através do potenciômetro **PI**, enviado a entrada auxiliar *AnIn 1* borne 11. Esta entrada é configurada como limite de corrente para a ponte B mediante o parâmetro C 120, onde também o sinal de partida é atenuado pelo parâmetro P 128, para permitir o uso de todo curso do potenciômetro.

A corrente residual permanece acima desse valor pelo tempo ajustado no P195 (a magnetização residual é anulada), transcorrido esse tempo fecha-se o contato da saída digital *MDO 5* (configurada default como sinalização do limite de corrente atingido), energizando o relé **RF**, automatando-se.

O contato NC de **RF** ligado ao borne 24 ENABLE, se abre, comandando o stand-by, e conseqüentemente a corrente é forçada a zero com a máxima tensão positiva disponível aplicada ao eletroímã (cerca de +470Vcc com 400Vca).

Quando a tensão e a corrente se anulam o conversor se desabilita a todos os efeitos e o contato de *MDO 4*, abre-se, apagando a lâmpada **LMA**.

Em particular, apenas a corrente cai abaixo do nível, o relé **RI** é desenergizado, permitindo um novo comando de excitação.

No momento em que é novamente apertado o botão de comando pulsante **PE**, desmagnetiza-se os relés **RA**, **RC** e **RF**, e o ciclo poderá repetir-se.

NOTA: Toda descrição acima se aplica indiferentemente ao caso de carga constituída de um único eletroímã (ou de eletroímãs em número fixo) no caso de eletroímãs em número variável, como exemplo; um grupo de eletroímãs em paralelo, no qual se pode excluir qualquer elemento.

Nesta segunda configuração, chamamos a atenção para a necessidade de regular para cada seleção feita o valor da corrente inversa de contraexcitação, ajustada no potenciômetro PI, de tal modo que o valor da corrente em cada um dos eletroímãs seja sempre igual ao desejado.



ELETRONICA
SANTERNO

SANTERNO INDUSTRIAL E COMERCIAL DO BRASIL LTDA.

Fone / Fax : ++55 11 4077-2818

Rua Georg Rexroth, 609 CEP 09951-270 Jd. Padre Anchieta - Diadema - SP - Brasil

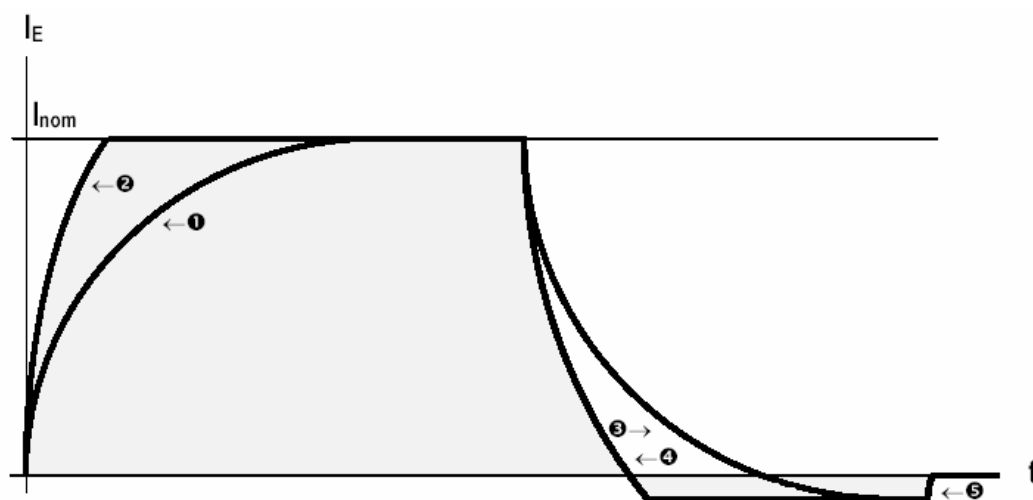
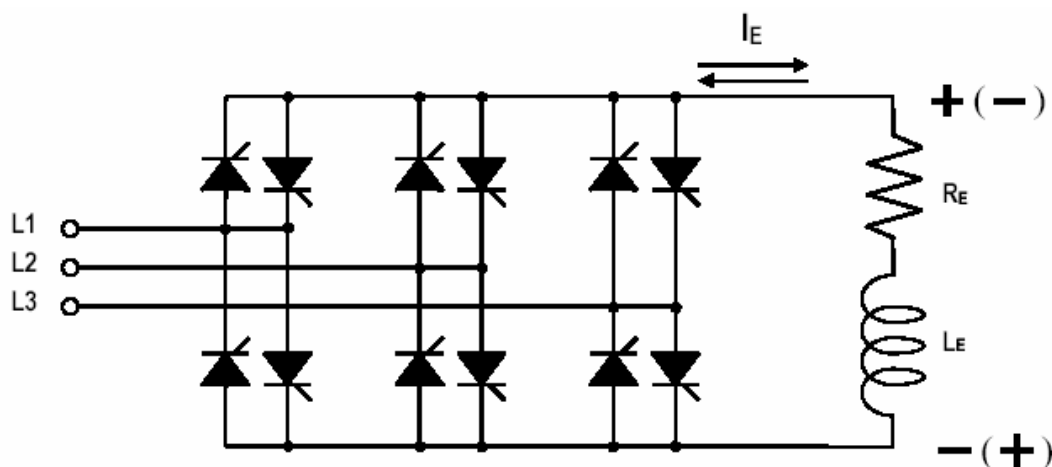
E-mail : info@santerno.com.br

Site : www.santerno.com.br



15P0161G1 – DCREG para aplicação em eletroímã - Ver. SW. D3.09 R.03 – Agg. 01/04/04

CURVA DE CORRENTE NA EXCITAÇÃO / DESEXCITAÇÃO



Excitação eletroímã:

1. Referência positiva de tensão nominal
2. Referência positiva de corrente nominal ou tensão máxima (a)

Desexcitação eletroímã e anulação do magnetismo residual:

3. Referência negativa de tensão
4. Referência negativa de corrente ou de tensão máxima (b)
5. Referência de corrente zero (abertura do contato de run (a)).

(a) Tensão positiva limitada pelo ângulo de disparo "amotor"

(b) Tensão negativa limitada pelo ângulo de disparo "afreio"



SANTERNO INDUSTRIAL E COMERCIAL DO BRASIL LTDA.

Fone / Fax : ++55 11 4077-2818

Rua Georg Rexroth, 609 CEP 09951-270 Jd. Padre Anchieta - Diadema - SP - Brasil

E-mail : info@santerno.com.br

Site : www.santerno.com.br

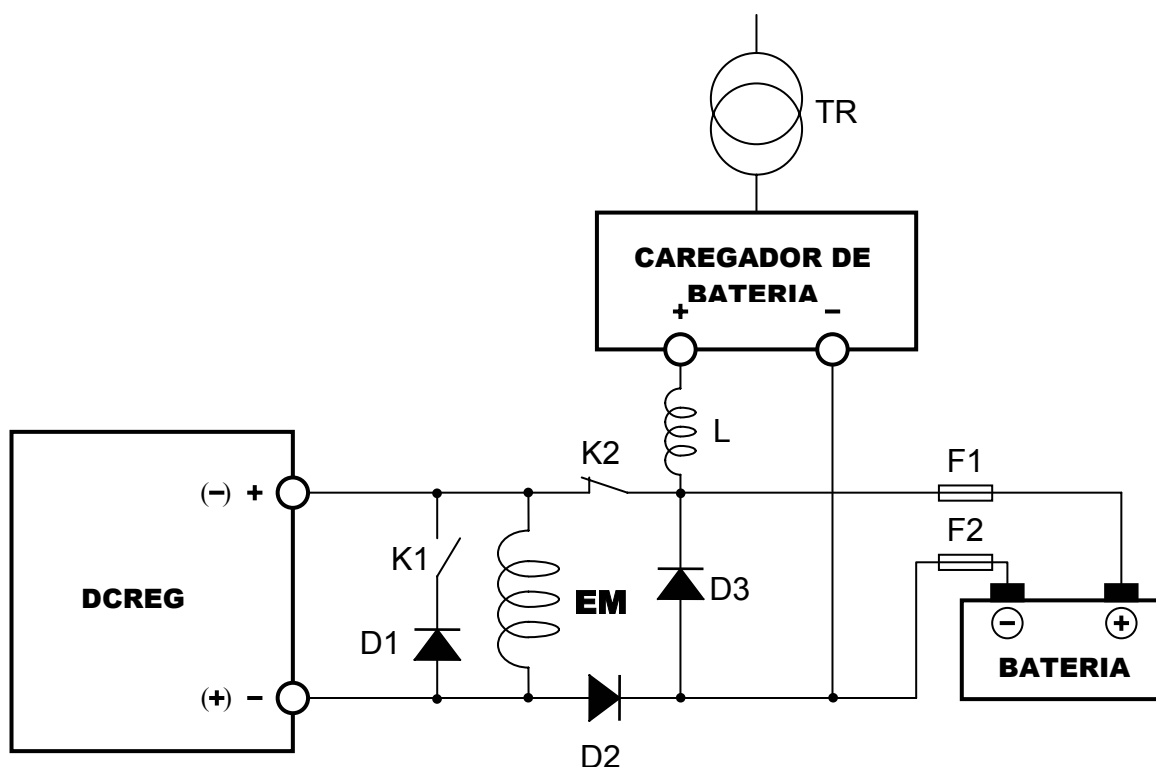
ELETRONICA
SANTERNO



15P0161G1 – DCREG para aplicação em eletroímã - Ver. SW. D3.09 R.03 – Agg. 01/04/04

PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO COM BATERIA DE EMERGÊNCIA (NO BREAK)

- D1: Diodo de recirculação para eletroímã
D2: Diodo para excluir o carregador de bateria do conversor DCREG
D3: Diodo de proteção bateria
EM: Eletroímã
F1-2: Fusíveis para proteção carregador de bateria
K1: Contato NA do contator de recirculação
K2: Contato NF do contator de inserção de bateria
L: Indutância de alisamento carregador de bateria
TR: Transformador de isolamento para alimentação carregador de bateria
(necessário no caso em que o DCREG não seja isolado da rede)





ELETRONICA
SANTERNO

SANTERNO INDUSTRIAL E COMERCIAL DO BRASIL LTDA.

Fone / Fax : ++55 11 4077-2818

Rua Georg Rexroth, 609 CEP 09951-270 Jd. Padre Anchieta - Diadema - SP - Brasil

E-mail : info@santerno.com.br

Site : www.santerno.com.br



15P0161G1 – DCREG para aplicação em eletroímã - Ver. SW. D3.09 R.03 – Agg. 01/04/04

DESCRIÇÃO DA SEQUÊNCIA DE FUNCIONAMENTO

Por motivos de segurança, a bobina do contator K2 é alimentada com uma tensão derivada da rede, com o contato de potência normalmente fechado. Porém com a rede de alimentação presente, os contatos permanecem abertos.

No momento da falta da rede de alimentação, instantaneamente os contatos de K1 E K2 devem fechar. Dessa maneira o eletroímã passa a ser alimentado pela bateria.

Ao restabelecimento da rede de alimentação, os contatos externos e de referência do conversor DCREG, devem estar em condições de colocar de imediato o eletroímã em operação (excitação do eletroímã, com um valor de referência de tensão elevada). Se isso ocorre regularmente, isto é, sem a geração de algum alarme externo, é ativado **um timer** que ao término do tempo, é garantido que o DCREG está seguramente regulado com uma tensão superior àquela fornecida pela bateria (ver parágrafo seguinte), vindo a desconectar o diodo de recirculação (D1) e a bateria de emergência, abrindo novamente os contatos de K1 e K2.

Se a falta de rede ocorre no curso da desexcitação, depois de pressionado o botão pulsante PD, **não** deve obviamente ativar-se todo o comando de inserção da bateria de emergência, pelo fato que já se iniciou a fase de contra-excitação, e a saída do conversor DCREG viria a curto-circuitar o diodo D1.

NOTA 1. Os diodos D1... 3 são dimensionados para uma corrente igual a nominal do eletroímã e para uma tensão reversa de 1600V, se a alimentação trifásica do DCREG não é superior a 440V.

NOTA 2. Como valor de referência, a bateria pode ser carregada com uma corrente igual a 10% da sua capacidade em Ah, para um período de tempo de aproximadamente 10h.

SITUAÇÕES DE EVENTUAIS ALARMES NO CONVERSOR

Se tivermos uma condição na qual, durante a regulação, o conversor apresentar uma anomalia e provocar o alarme correspondente (se não for um dos alarmes excluídos) é bloqueado o funcionamento. A saída digital *MDO 1* é programada de fábrica com a função *0:Drive OK*.

Sucessivamente podemos verificar duas condições:

- 1) Depois de 0,5 seg. a intervenção do alarme é memorizada na E²PROM.
- 2) A intervenção do alarme **NÃO** fica memorizada na E²PROM, por exemplo, por uma falta (ou queda) de uma ou mais fases de alimentação.

No primeiro caso, para o reinício é necessário, que a causa do alarme seja solucionada, enviar um comando de **reset** ao borne **28 (MDI 1)**, que de fábrica é programado como **0=Reset**.

No segundo caso (falta momentânea ou queda de uma ou mais fases de alimentação), ao retorno da rede, se o contato de ENABLE é ainda fechado, o conversor está em condições de reiniciar sem nenhuma ação externa: neste caso, porém é necessário ter ciência que o conversor não poderá reiniciar o funcionamento antes de sejam transcorridos 10 seg. do instante em que retorna a rede de alimentação. Trata-se de um retardo de segurança, programado no parâmetro C101 (*PwrOn Time*), programado de fábrica com o valor de 10 seg.

Obviamente este retardo existe somente para o primeiro reinício depois da queda da alimentação.

Conforme o descrito acima, **no caso em que são instaladas as baterias de emergência**, que venham a ser inseridas na falta de alimentação, é indispensável que um temporizador que retira as baterias na sequência do retorno da alimentação, seja regulado com um tempo superior aos 10 seg. acima indicados.

É necessário prever a possibilidade que a tensão da bateria de emergência seja superior (pelos menos inicialmente) a tensão nominal do eletroímã, ou que a tensão ajustada no potenciômetro seja acidentalmente baixa. Para isso, como já dito, ocorre que em todo tempo, resulta inserir o conversor já em funcionamento, este regulando uma tensão seguramente superior a da bateria, entretanto tende a descarregar-se: para obter essa condição é suficiente manter fechado o contato entre os bornes 29 e 31 (*MDO 2*) pelo tempo necessário.