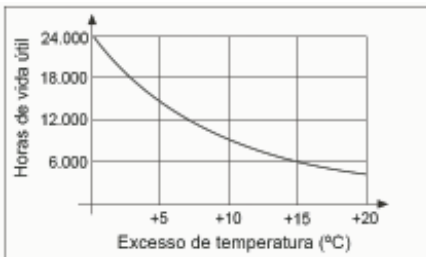


**TPM-EOCR®**

**Toscano Protecção de Motor - Electronic Over-Load Current Relay**

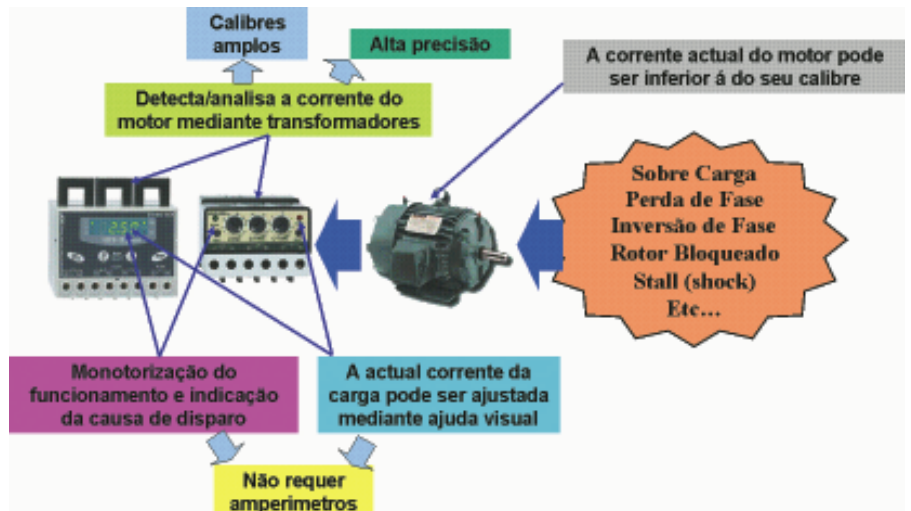
Todos nós sabemos a importância que os motores eléctricos representam na actualidade. A exploração óptima da sua capacidade faz-se cada dia mais necessária pela sua grande influência no conceito da rentabilidade das instalações, máquinas e linhas de produção. Isto requer necessariamente o emprego de um bom sistema de protecção de motor. Para que um motor funcione sem problemas é extremamente necessário o emprego de uma boa protecção que detecte os perigos e desligue o motor antes da avaria. Produções de alto custo e máquinas de grande valor ficam totalmente paralizadas pela simples avaria de um motor, originando um grande custo e inclusive na maioria dos casos mais elevado que o custo da bobinagem do motor. Em muitos casos, a causa dum paragem de uma linha de produção é um simples motor. A experiência demonstra-nos que o tema da protecção de motores continua a ser um grande problema, dado o alto número de avarias que se produzem diariamente. A maioria dos casos de avarias devem-se a causas não detectadas adequadamente pelos sistemas convencionais de protecção. Todas estas causas produzem um excessivo aquecimento nas bobinas do motor (Sobrecarga Térmica), que originam uma drástica redução da vida eléctrica do mesmo, conforme diz-nos a regra de Montsinger.



Regra de Montsinger- redução da vida eléctrica do motor em função da Sobrecarga Térmica

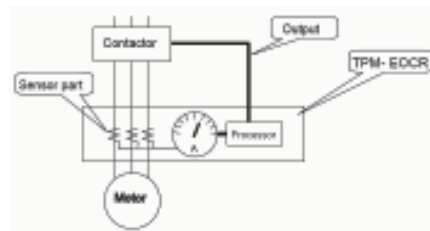
A protecção de motores não tem que ser um problema. A Toscano está a colocar no mercado a solução TPM-EOCR - uma interessante selecção de Protectores Motor que evitam a queima do motor devido a problemas tão frequentes e comuns, como a sobrecarga, falta, inversão e desequilíbrio de fases, rotor bloqueado, falha à terra, curto-circuito e baixa-carga (subcarga), protegendo o seu motor de avarias e queimas prematuras, mesmo em circunstâncias de funcionamento extremas.

TPM-EOCR é amplamente aceite por todo o tipo de motores e extensamente utilizado nos principais segmentos da indústria automóvel, Aço, Química, Petrolífera, EOM, Papel, Celulose, Marítima, etc...



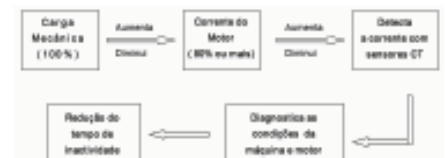
**1. Prefácio**

O TPM-EOCR são controladores compactos em formato de relé, constituídos por três partes principais: o sensor que detecta a corrente; o micro-processador que calcula e decide os valores detectados, e a saída resultante pelo processamento.



A exactidão e a flexibilidade de TPM-EOCR deixam-nos proteger não só os motores, mas também as cargas mecânicas conectadas aos motores. A carga mecânica e a corrente do motor mantêm uma relação indispensável. É possível conjecturar o estado da carga mecânica e de um motor, supervisionando a corrente do motor. Se a carga mecânica aumenta, a corrente do motor também aumenta. O aumento anormal da carga mecânica indica a ocorrência de problemas que irão ocasionar a queima do motor ou a avaria da máquina. Nós podemos diagnosticar e proteger o sistema do motor verificando a corrente dos motores com tecnologia electrónica. Geralmente, quando se desenvolvem máquinas prevê-se um motor sobre-dimensionado, tendo em consideração a sua segurança, reserva e a economia de todos os constituintes do motor, máquina, e em alguns casos as pessoas. Assim sendo, a selecção do motor e da máquina não são as mesmas. Enquanto que nos Térmicos se regula o valor da corrente nominal dos motores, em EOCR programa-se o valor da corrente da carga da mecânica da máquina usando a função de amperímetro integrada no TPM-EOCR. Assim, e através deste, é possível diagnosticar o estado do motor e da carga mecânica. Por exemplo, imagine-

mos que existe uma bomba obstruída por um material estranho. Neste caso, a corrente do motor aumenta, o que significa que ocorrem problemas. Se a corrente do motor não aumentar segundo a projecção do motor, o Térmico não disparará. Como resultado, este sobreaquecimento/sobrecarga da bomba poderá originar um problema grave. Mas o TPM-EOCR pode disparar instantaneamente logo que o valor da corrente actual superar o valor do sistema, evitando problemas maiores.

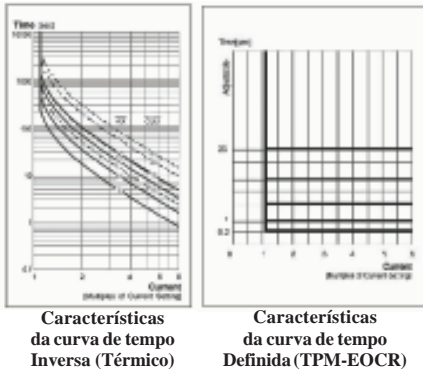


Fluxo do TPM-EOCR

**2. Princípio**

O princípio básico de protecção com TPM-EOCR é muito simples. Os dois elementos que escolhemos para este princípio são a corrente e o tempo de operação. Estes dois elementos fazem diversas aplicações no campo industrial. Usando o TPM-EOCR, o utilizador apenas programará os valores convenientes da corrente do motor, e depois confirmará/programará a corrente real do motor usando a função do amperímetro próprio (integrada). O TPM-EOCR interrompe o funcionamento do motor no tempo esperado/programado, quando a corrente consumida pelo motor ultrapassa a que o utilizador quiser/regular. Nós podemos pensar num novo princípio sobre o tempo de disparo. Este é o tempo definido, o qual tem uma curva característica muito simples (ver figuras reproduzidas no topo da página seguinte).

O TPM-EOCR utiliza uma curva definida da figura à esquerda, ao passo que o Térmico tradicional utiliza uma curva inversa da figura à direita. No Térmico, o valor da corrente e o tempo de disparo



tomam uma proporção inversa (recíproca), no qual é impossível o utilizador programar alguns valores. Contudo, a característica definida mostra que o TPM-EOCR dispara imediatamente após detectar passagem de corrente acima dos valores pré-estabelecidos/programados pelo utilizador, no tempo (também ele) pré estabelecido/programado pelo utilizador. Aqui, na curva característica do tempo definido, nós podemos ver que o tempo de disparo tem uma rápida resposta de 0.2 segundos (falha à terra, curto circuito: 0.05 segundos). Este mérito é apenas da tecnologia electrónica e permite-nos ter outra confiança na máquina. O ajuste/programação flexível da corrente e do tempo de disparo pelo utilizador permite várias aplicações. A partir daqui iremos ver/analisar algumas aplicações.

### 3. Aplicações sob carga

#### 1) Ventiladores, Aspiradores

Normalmente os construtores seleccionam, um térmico apropriado à corrente do motor tendo em consideração a sua selecção normal. Mas a ventoinha ou o ventilador apenas utilizam 75-85% da força/potência normal do poder de um motor do projecto. Se a máquina, por alguma razão, estiver sobrecarregada 2 vezes, a corrente será cerca de 1.5-1.7 vezes a corrente do motor projectado. Isto significa que alguns problemas poderão surgir, pois existe uma forte possibilidade de o Térmico (classe 10) não ser capaz de disparar durante os 4 minutos do quadro seguinte, podendo isto resultar na avaria da máquina e na queima do motor.

Classe disparo	Tempo de disparo T <sub>pi</sub> (seg) com T <sub>2</sub> vezes a nominal
10A	2 = T <sub>p</sub> = 10
10	4 = T <sub>p</sub> = 10
20	8 = T <sub>p</sub> = 20
30	9 = T <sub>p</sub> = 30

Tipo de Sobrecarga	Múltiplos de corrente/tensão admitida				Referência da Temperatura do meio ambiente
	A	B	C	D	
Tipo térmico empregado para protecção de tempo relativo ambiente	100	12	15	72	< 40 °C
Limitação da operação de tempo de disparo	Acima 2h	Abaixo 2h	10 : 4min 20 : 8min 30 : 12min		

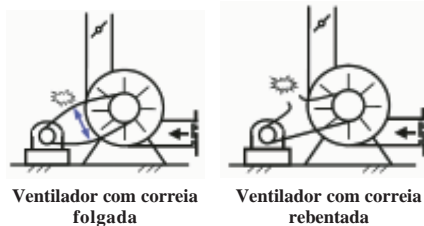
IEC 947-4-1 dos Térmicos

Contudo, o TPM-EOCR consegue detectar a corrente real de funcionamento e disparar o motor quando esta excede o valor, no espaço de 1.1~1.2 vezes o tempo pré estabelecido que o utilizador pretende. Assim, o TPM-EOCR permite não só monitorizar o estado anormal da carga da máquina (a mudança da corrente causada por um rolamento ou pelas pás do ventilador, por ex.), mas também parar o motor instantaneamente. Devendo então verificar-se existem problemas e evitá-los, evitando-se a queima do motor.



Ventilador com problemas mecânicos e no filtro

Além disso, em casos de corte da correia, o folgar desta e o bloqueio do filtro causados pelo seu uso durante muito tempo, faz com que a corrente diminua. A monitorização desta corrente, notifica-vos falhas no estado da máquina ou carga mecânica e ou hora de mudar o filtro. A monitorização da corrente baixa pode ser uma boa aplicação usando-a como função de relé de protecção de baixa-carga, sub carga, ou simplesmente baixa intensidade.



Ventilador com correia folgada

Ventilador com correia rebentada

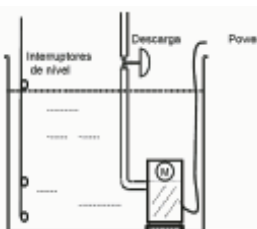
#### 2) Sistema bomba

Pode existir uma sobrecarga e uma sub-carga (baixa carga) nas bombas. Se um material estranho, especialmente nas bombas de águas residuais, impede a rotação da lâmina da bomba, a corrente aumentará na bomba incorrendo a falha desta e a queima do motor. O TPM-EOCR pode verificar uma sensível mudança da corrente e diagnosticar se o estado mecânico da bomba é ou não normal. TPM-EOCR permite ainda proteger o sistema de bomba contra o estado atolado (bloqueamento) em 0.2sec. Além disso, o TPM-EOCR através da baixa corrente, permite notificar se a válvula ou o filtro foram bloqueados, etc.



Bomba

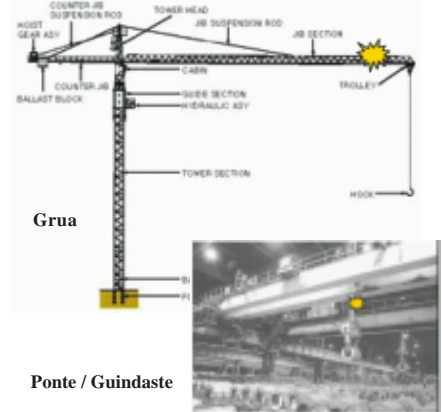
As bombas submersíveis, que têm o efeito de refrigeração na água, podem ser protegidas contra funcionamento em seco (muitas vezes causado pelas falhas dos interruptores nível) com o TPM-EOCR. Neste caso o TPM-EOCR é também a baixa corrente no motor (ou falta de água na bomba). O TPM-EOCR permite proteger o sistema de baixa corrente com um método de dupla protecção. Se o filtro da bomba for obstruído, o sinal de sub-carga também será mostrado e então sabe-se quando é que o filtro necessita de ser mudado. Como as bombas usam água, existe sempre o perigo para haver um choque eléctrico ou falta de terra. Isto pode ser protegido pelo TPM-EOCR usando a protecção de falha/fuga de terra.



Bomba Submersível

### 3) Guindaste, grua

Cada grua e cada guindaste têm o seu próprio peso ou carga limite e duração. O TPM-EOCR pode reconhecer se o peso excede ou não o limite, e impedir um acidente grave, com uma resposta instantânea e precisa. Quando o peso aumenta, a carga do motor aumenta e a corrente começa também a aumentar. Se a carga exceder o peso projectado para a máquina, deve-se pará-la e depois reiniciá-la, mas só após ter aligeirado a carga. Quanto ao Térmico, este poderá não disparar em 2 horas num estado de carga de 1.2 vezes sob a corrente avaliada (ver tabela 3-1 e/ou figura 2-1).



Grua

Ponte / Guindaste

### 4) Cintas Transportadoras (flutuação da carga)

O impacto mecânico pode fazer com que o construtor escolha um Térmico de classe superior ao apropriado devido ao facto de a memória térmica originar paragens incómodas. Mas isto pode fazer com que o Térmico não funcione devidamente (demasiado duro), dado o longo tempo de disparo. O TPM-EOCR permite supervisionar e diagnosticar o estado da carga, assim como o congestionamento de materiais e rebentamentos das cintas (funcionamento seco) causado por alguma razão. O TPM-EOCR permite, assim, prevenir o acidente protegendo ao mesmo tempo não só o motor e a máquina, mas também os bens.



Cintas transportadoras

### 5) Ferramentas/utensílios de máquinas/EOM

Inúmeras ferramentas/utensílios são utilizadas em máquinas-ferramentas e outras máquinas industriais. Toda a classe de máquinas utiliza um motor para as processar. Aqui, o TPM-EOCR poderá saber o estado da máquina tal como uma sobrecarga, a uma broca bloqueada, etc.. Tudo isto pode ser prevenido através da supervisão da corrente do motor. Por exemplo, o TPM-EOCR é capaz de verificar a capacidade de penetração da broca da máquina de furar.



Máquina de furar CNC



Torno

Se a ponta da broca corta mal (desgastada), a fricção entre a broca e o objecto consegui-

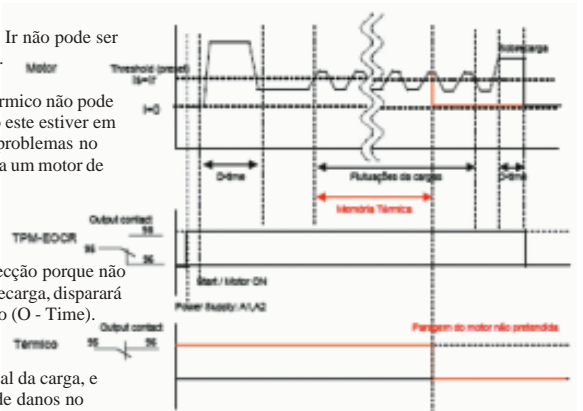
## Térmico

Na aplicação aqui apresentada, o valor Ir não pode ser regulado por causa da memória térmica. É necessário fixar um valor mais alto do que o normal. Mas, neste caso, o Térmico não pode proteger perfeitamente o motor quando este estiver em sobrecarga. Inclusivamente poderão surgir problemas no mecanismo/máquina se estiver em causa um motor de grande tamanho.

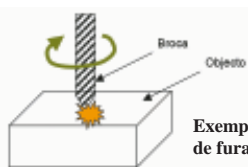
## TPM-EOCR

O TPM-EOCR assegura uma boa protecção porque não tem memória térmica. Se entrar em sobrecarga, disparará no tempo pré estabelecido / programado (O - Time). O TPM-EOCR é indiferente ao tamanho do motor, porque pode ser ajustado/programado com a corrente real da carga, e assim você não permite o surgimento de danos no mecanismo.

Comparação entre Térmico e TPM-EOCR



rá ser maior e a corrente do motor aumentará devido ao aumento dessa fricção. Esta ponta da broca poderá prejudicar a produtividade. O TPM-EOCR ajuda a rentabilizar os equipamentos e, ao mesmo tempo, previne o surgimento de defeitos nas máquinas e nos produtos.



Exemplo de máquina de furar

## 6) Motores de processo químico

Nas indústrias de processo, as máquinas que lidam com materiais líquidos ou pastas com possibilidade de endurecer (agitadores, bombas, etc.) colocam especiais exigências de protecção de motores. Se a máquina parar por sobrecarga, mesmo que o motor tenha capacidade para lidar com o excesso de carga, é necessário retirar o material "duro" para que o sistema possa ser reiniciado. O Térmico não pode reiniciar o sistema imediatamente antes que se arrefeça o bimetal. O TPM-EOCR pode reiniciar o sistema a qualquer altura. A recuperação da máquina atolada com material endurecido é um trabalho moroso. As prestações do TPM-EOCR são igualmente úteis num exemplo contrário, tal como um agitador que pára sempre que o material atinga o seu estado líquido máximo. O TPM-EOCR permite monitorizar a viscosidade do líquido, consoante a carga da máquina. Outro exemplo é a necessidade de uma temperatura constante no processo químico. É utilizado um aquecedor eléctrico para o aquecimento. Se uma linha de aquecimento do aquecedor for cortada por ter sido usada num largo período de tempo ou por outra razão, a temperatura diminuirá e é seguida por uma baixa de corrente. O TPM-EOCR pode verificar esta condição de baixa intensidade e proteger o processo. Manter a temperatura estável é muito importante na indústria química.

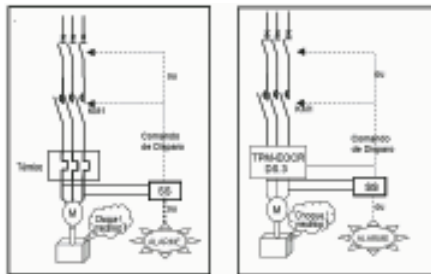


Exemplo de uma falha num aquecedor

## 4. Aplicações Sobre Mecânicas

### 1) Protecção do atolamento/bloqueio (stall) (relé de choque)

Quando o atolamento ou bloqueio mecânico acontece derivado da presença de material inesperado no mecanismo da bomba ou da correia (cinta, engrenagem, etc.), o motor tem uma corrente máxima nesse momento. O TPM-EOCR pode detectar se a corrente é maior do que esse valor pré-estabelecido e desactivar o motor. O TPM-EOCR poderá acionar um alarme ou dar um sinal à bobina do contador ou à bobina do desengate do disjuntor do circuito. Aplicações típicas: expedidores, cintas transportadoras, máquinas de estacionamento, trituradoras, misturadores, mexedores, bombas, ventiladores, máquinas de furar, máquinas de cortar, etc... máquina em geral...



Como efectuar o ajuste do valor no relé de choque mecânico

Triturador com motor 11 quilowatts, em 380V 22A

Cinta transportadora com motor 2.2kW, em 380V 5A

**Térmico**  
Ajustou-seem 24A

**TPM-EOCR DS3**  
Ajustou-se em 5.5 A  
Ajuste do D-Time: 6seg.  
Ajuste do O-Time: 5seg.

**Relé de Choque SS**  
Ajustou-se em 40A ~ 60A  
Ajuste do D-Time: 4seg.  
Ajuste do O-Time: 0.2seg.  
(os ajustes dependem do que for necessário)

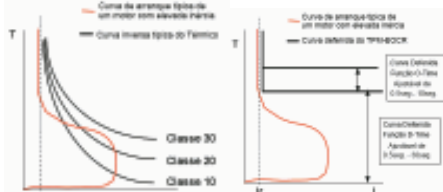
**Relé de Choque SS**  
Ajustou-se 10A ~ 15A  
Ajuste do D-Time: 7seg.  
Ajuste do O-Time: 0.2 s.  
(os ajustes dependem do que for necessário)

Exemplo de aplicação

### 2) Elevada inércia mecânica da carga (tempo de arranque longo)

Em caso da elevada inércia de carga, escolhe-se um Térmico de classe elevada devido ao longo tempo de arranque. Um Térmico de classe elevada classe tem também um longo tempo de inibição de disparo (atraso). Se a sobrecarga fluir no motor,

esta encurtará a vida do motor e, inclusive poderá queimá-lo por causa do longo tempo de inibição. Com o TPM-EOCR, ajusta-se o valor do tempo de disparo por sobrecarga (O-Time) e do tempo de arranque (D-Time) respectivamente. Se motor for sobrecarregado, o EOCR pode disparar no tempo de sobrecarga pré estabelecido (O-Time), a fim de proteger o sistema de forma rápida e precisa. Aplicações típicas: ventiladores, extractores, aspiradores, máquina centrifugas, etc...



## Térmico típico

Deve usar-se um Térmico de classe 30 para arranques longos. Se este estiver em sobrecarga após o tempo de arranque, o tempo de disparo é mais longo do que o de um Térmico de classe 10, podendo fazer com que o motor sobre- aqueça e queime.

Exemplo:

Ventilador / 40HP  
Tempo arranque: 15-18 seg.  
Térmico Classe 20  
Tempo de arranque Não ajustável

Ventilador / 10HP  
Tempo arranque: 10-12 seg.  
Térmico Classe 20  
Tempo de arranque Não ajustável

Bomba de água / 40HP  
tempo arranque: 4 seg.  
Térmico Classe 10  
Tempo de arranque Não ajustável

## TPM-EOCR

De acordo com a especificação do motor, pode-se ajustar facilmente o valor Ir assim como o tempo de arranque (D-Time) e o tempo de disparo por sobrecarga (O-Time). O tempo de arranque do motor está dependente da carga. O TPM-EOCR pode ser ajustado ao tempo de arranque praticado através do ajuste de D-time.

Exemplo:

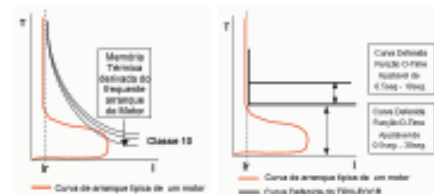
Ventilador / 40HP  
Tempo arranque: 15-18 seg.  
TPM-EOCR  
D-Time programável: 18 s.  
O-Time programável: 7 s.

Ventilador / 10HP  
Tempo arranque: 10-12 s.  
TPM-EOCR  
D-Time programável: 12 s.  
O-Time programável: 6 s.

Bomba água / 40HP  
Tempo arranque: 4 .  
TPM-EOCR  
D-Time programável: 5 s.  
O-Time programável: 5 s.

### 3) Operação cíclica com mais de 30 a 50 ciclos/hora (pára-arranca frequente)

Como aplicações típicas com operações cíclicas com pára-arranca frequente, podem referir-se as gruas, guindastes, pontes rolantes, pequenas etapas nas cintas transportadoras, tornos, etc...



## Térmico típico

## Térmico

Neste tipo de aplicação, você não pode ajustar no térmico o valor normal da operação, derivado ao seu efeito térmico (memória). Assim sendo terá de ajustar um valor mais elevado, e em caso de o sistema ser sobrecarregado, o térmico poderá não proteger o motor.

## TPM-EOCR

## TPM-EOCR

TPM-EOCR pode proteger, dado que não tem memória térmica. Se o sistema for sobrecarregado, ele disparará no tempo programado (O-Time).

## Frequente pára-arranca

# toscano

## protecção para motores



**DS3**

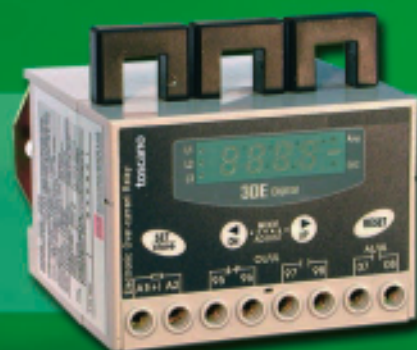
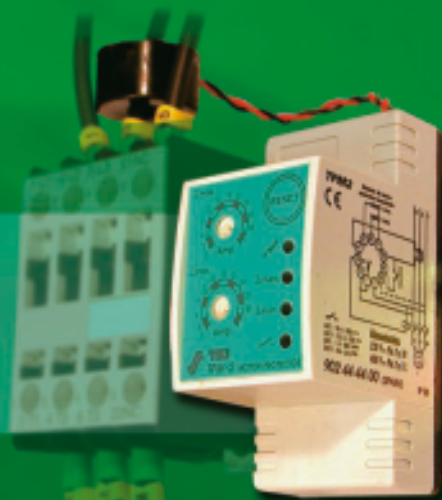
Sobrecarga,  
falta e  
inversão de fase,  
rotor bloqueado,

**TPM2**

protecção contra  
sobrecarga,  
baixacarga e  
falha de fase.

**3DE**

sobrecarga,  
baixacarga,  
falta,  
desequilíbrio e  
inversão de fase,  
rotor  
bloqueado,  
stall,  
alerta de carga.



[www.zeben.pt](http://www.zeben.pt) - [info@zeben.pt](mailto:info@zeben.pt) - [info@toscano.es](mailto:info@toscano.es) - [www.toscano.es](http://www.toscano.es)

Toscano Linea Electrónica, S.L. • OPORTO • ZEBEN - Lugar de Barreiros lot. 20 • 4755-006 Adães, Barcelos (PORTUGAL) • Tel.: +351 961 087 027 - Fax: +351 253 818 851