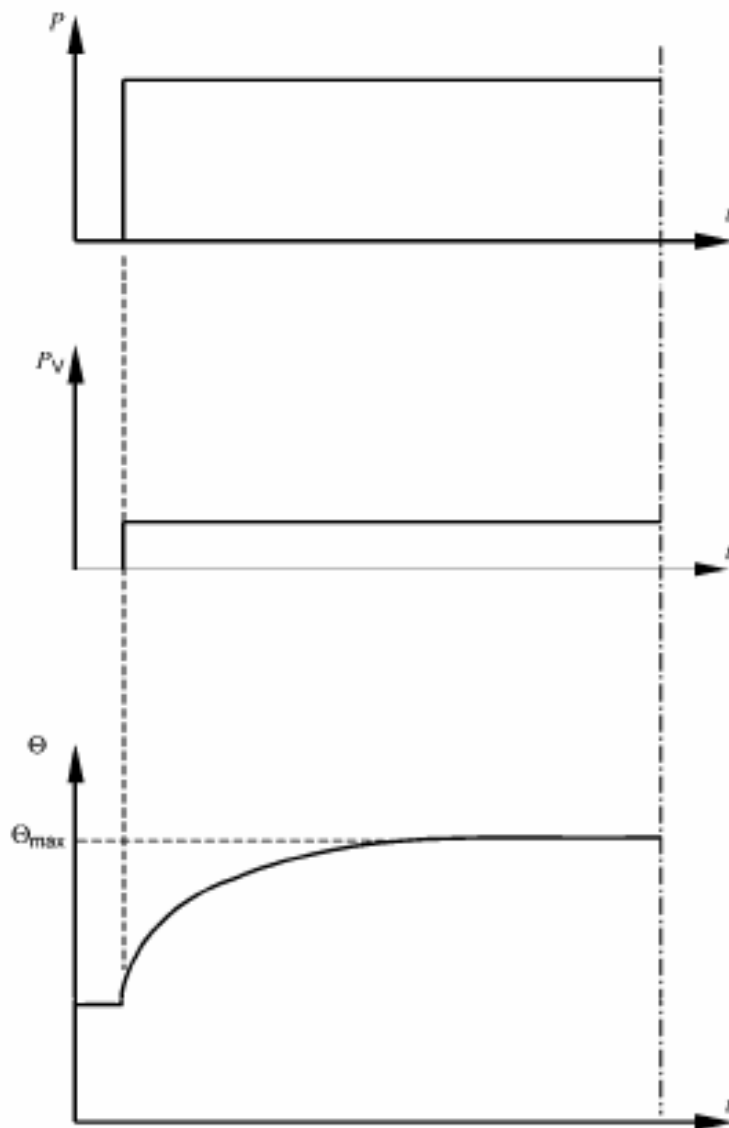


4.2.1 Servicio tipo S1 – Servicio continuo. Funcionamiento con carga constante mantenida durante un tiempo suficiente para que se establezca el equilibrio térmico, véase la figura 1.

La abreviatura apropiada es S1.



Leyenda

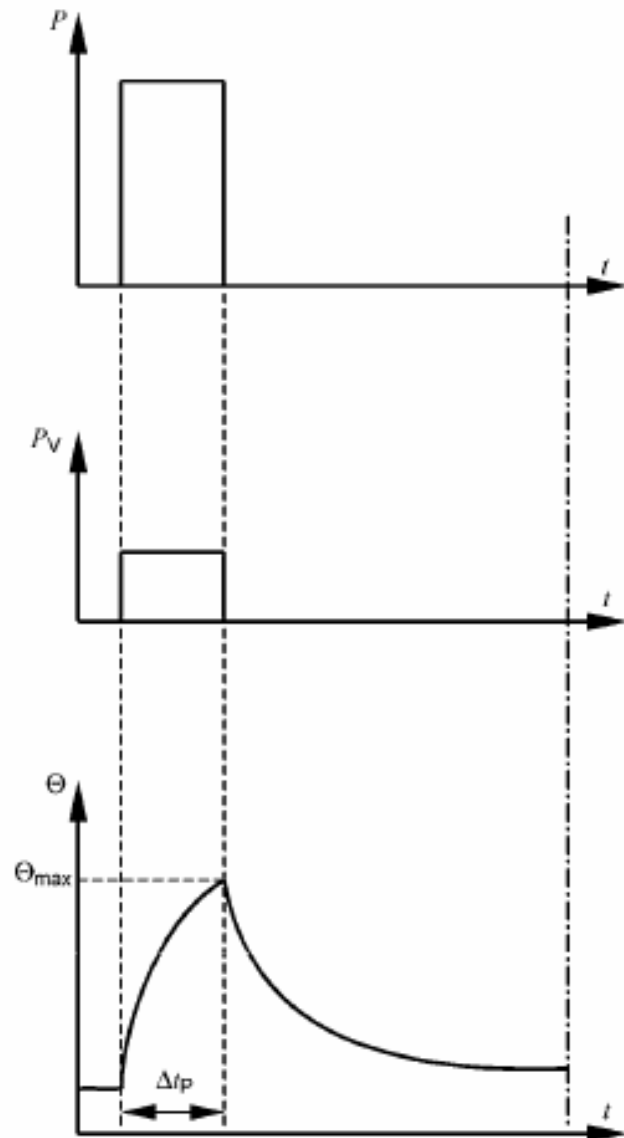
- P = carga
- P_v = pérdidas eléctricas
- Θ = temperatura
- Θ_{max} = temperatura máxima alcanzada
- t = tiempo

Fig. 1 – Servicio continuo –Servicio tipo S1

4.2.2 Servicio tipo S2 – Servicio temporal. Funcionamiento con carga constante durante un periodo de tiempo determinado, menor que el requerido para alcanzar el equilibrio térmico, seguido de un periodo de reposo de una duración suficiente para que la temperatura descienda hasta igualarse a la del fluido de refrigeración dentro de un margen de 2 K, véase la figura 2.

La abreviatura apropiada es S2, seguida por el valor de la duración del servicio.

Ejemplo: S2 60 min



Leyenda

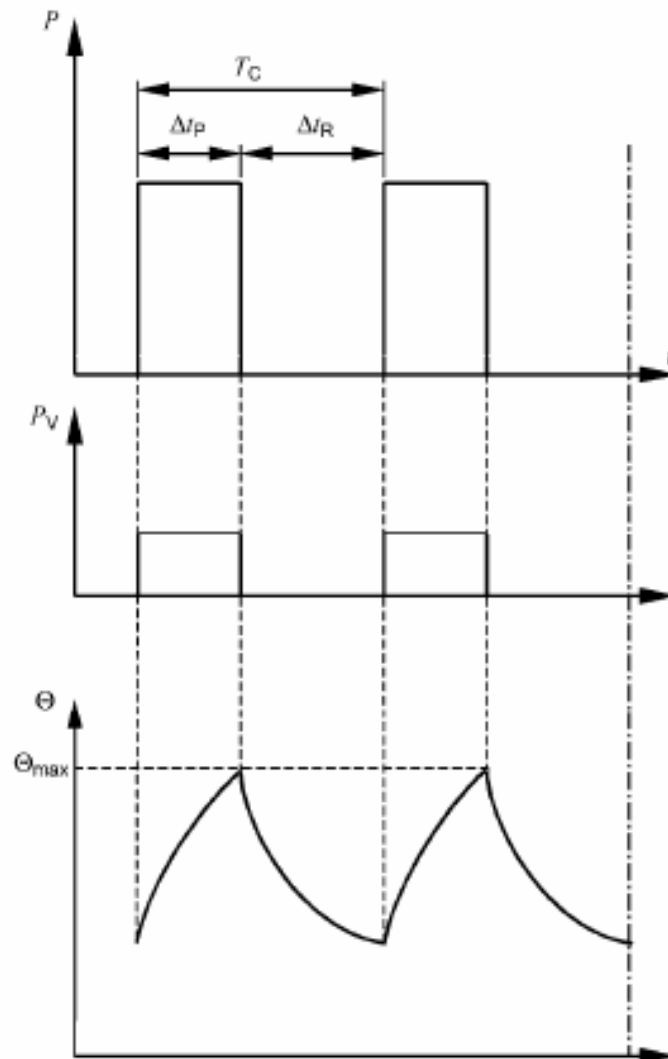
- P = carga
- P_V = pérdidas eléctricas
- Θ = temperatura
- $\Theta_{máx.}$ = temperatura máxima alcanzada
- t = tiempo
- Δt_p = tiempo de funcionamiento con carga constante

4.2.3 Servicio tipo S3 – Servicio intermitente periódico²⁾. Sucesión de ciclos de servicio idénticos, comprendiendo cada uno un período de funcionamiento con carga constante y un período de reposo, véase la figura 3. En este servicio, el ciclo es tal que la intensidad de arranque no influye de forma apreciable en el calentamiento.

La abreviatura apropiada es S3, seguida por el valor del factor de marcha.

2) Un servicio periódico implica que no se alcanza el equilibrio térmico durante el tiempo en carga.

Ejemplo: S3 25%.



Leyenda

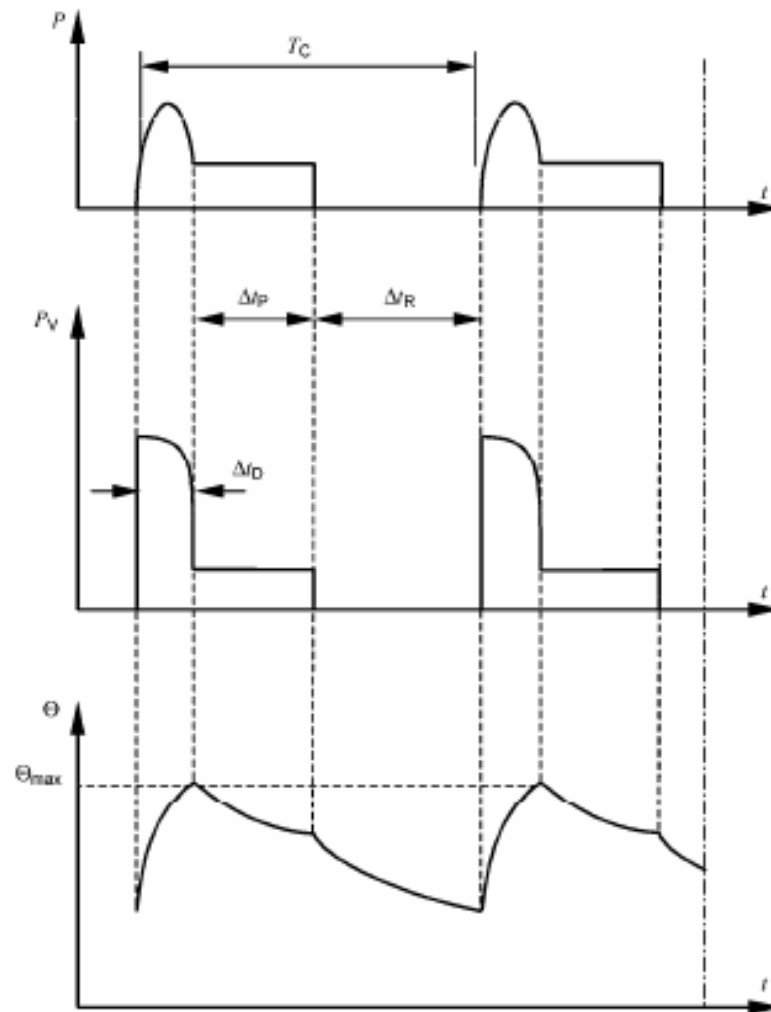
- P = carga
- P_v = pérdidas eléctricas
- Θ = temperatura
- Θ_{max} = temperatura máxima alcanzada
- t = tiempo
- T_C = duración de un ciclo de carga
- Δt_p = tiempo de funcionamiento con carga constante
- Δt_r = tiempo en reposo
- Factor de marcha = $\Delta t_p / T_C$

4.2.4 Servicio tipo S4 – Servicio intermitente periódico con arranque²⁾. Sucesión de ciclos de servicio idénticos, comprendiendo cada uno un período de tiempo apreciable de arranque, un período de funcionamiento con carga constante y un período de reposo, véase la figura 4.

2) Un servicio periódico implica que no se alcanza el equilibrio térmico durante el tiempo en carga.

La abreviatura apropiada es S4, seguida por el factor de marcha, el momento de inercia del motor (J_M) y el momento de inercia de la carga (J_{ext}), ambos referidos al eje del motor.

Ejemplo: S4 25% $J_M = 0,15 \text{ kg} \times \text{m}^2$ $J_{ext} = 0,7 \text{ kg} \times \text{m}^2$



Leyenda

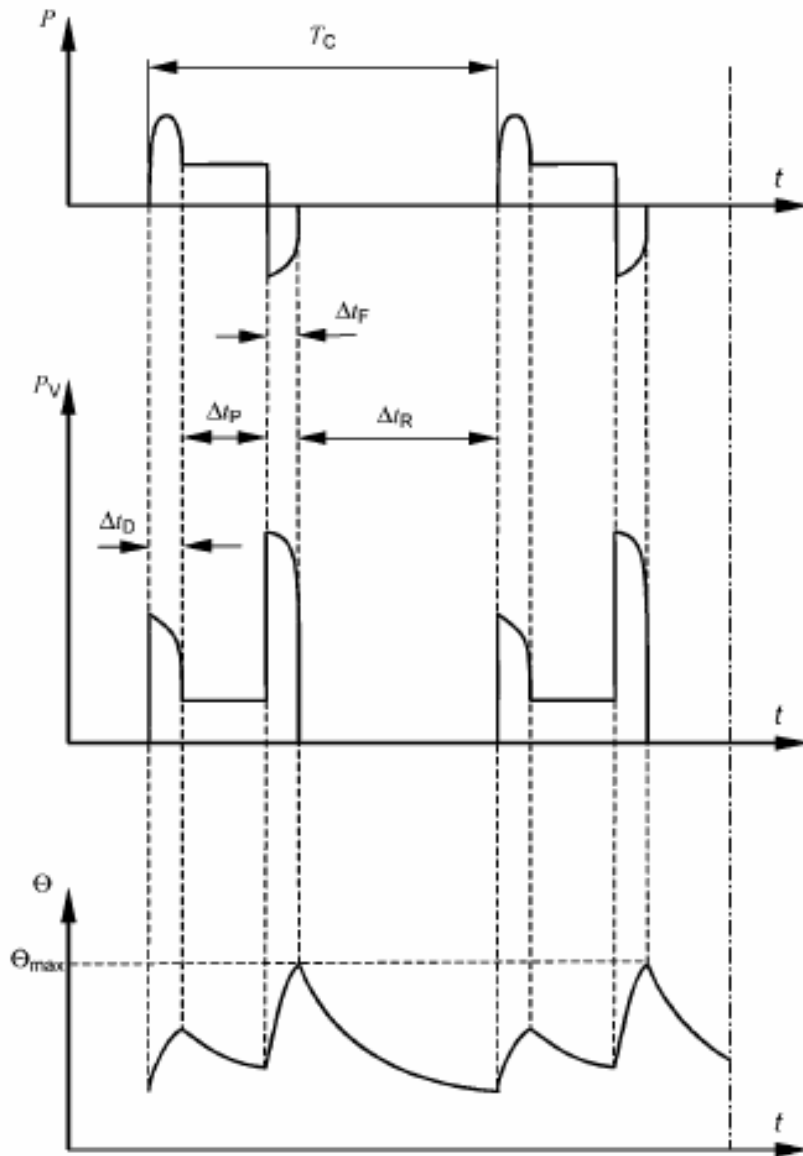
P	= carga	t	= tiempo
P_V	= pérdidas eléctricas	T_C	= duración de un ciclo de carga
Θ	= temperatura	Δt_D	= tiempo de arranque/aceleración
Θ_{max}	= temperatura máxima alcanzada	Δt_P	= tiempo de funcionamiento con carga constante
Factor de marcha	$= (\Delta t_D + \Delta t_P) / T_C$	Δt_R	= tiempo en reposo

Fig. 4 – Servicio intermitente periódico con arranque – Servicio tipo S4

4.2.5 Servicio tipo S5 – Servicio intermitente periódico con frenado eléctrico²⁾. Sucesión de ciclos de servicio idénticos, comprendiendo cada uno un periodo de arranque, un periodo de funcionamiento con carga constante, un periodo de frenado eléctrico y un periodo de reposo, véase la figura 5.

La abreviatura apropiada es S5, seguida por el factor de marcha, el momento de inercia del motor (J_M) y el momento de inercia de la carga (J_{ext}), ambos referidos al eje del motor.

Ejemplo: S5 25% $J_M = 0,15 \text{ kg} \times \text{m}^2$ $J_{ext} = 0,7 \text{ kg} \times \text{m}^2$



Leyenda

P = carga
 P_v = pérdidas eléctricas
 Θ = temperatura
 Θ_{max} = temperatura máxima alcanzada

Factor de marcha = $(\Delta t_D + \Delta t_P + \Delta t_F) / T_C$

t = tiempo
 T_C = duración de un ciclo de carga
 Δt_D = tiempo de arranque/aceleración
 Δt_P = tiempo de funcionamiento con carga constante
 Δt_F = tiempo de frenado eléctrico
 Δt_R = tiempo en reposo

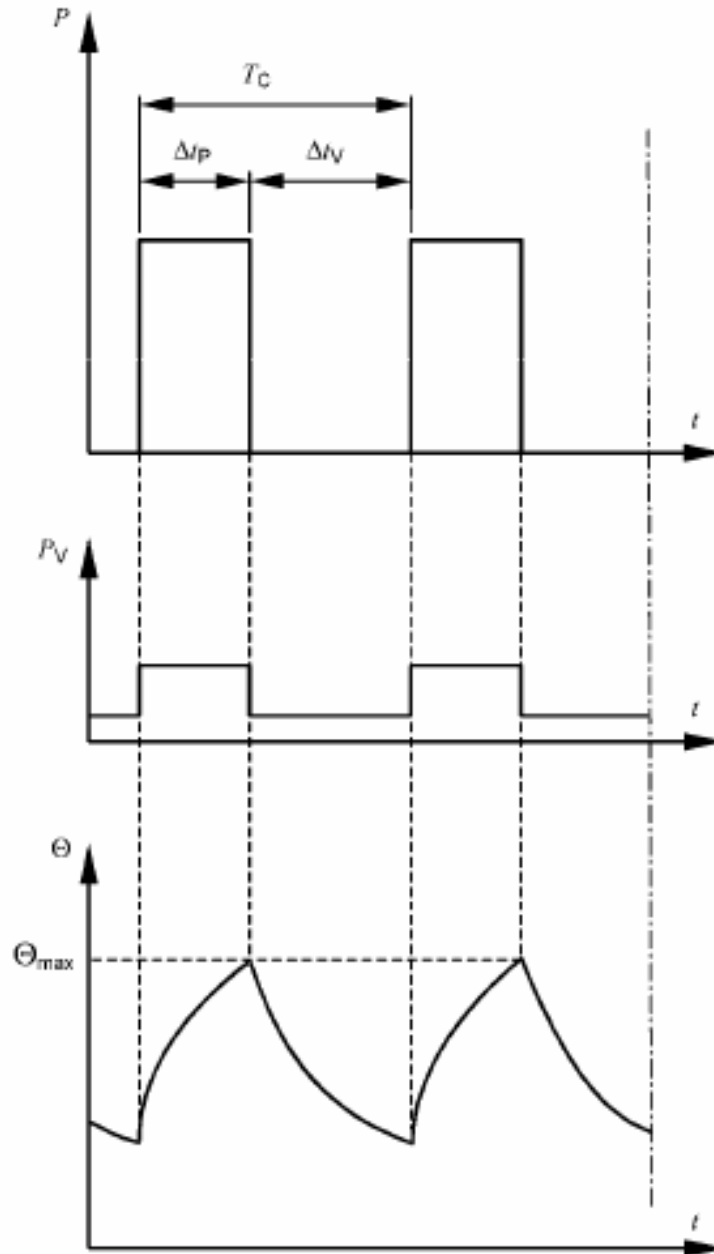
Fig. 5 – Servicio intermitente periódico con frenado eléctrico – Servicio tipo S5

2) Un servicio periódico implica que no se alcanza el equilibrio térmico durante el tiempo en carga.

4.2.6 Servicio tipo S6 – Servicio ininterrumpido periódico con carga intermitente²⁾. Sucesión de ciclos de servicio idénticos, comprendiendo cada uno un período de funcionamiento con carga constante y un período de funcionamiento en vacío. No existe período de reposo, véase la figura 6.

La abreviatura apropiada es S6 seguida por el factor de marcha.

Ejemplo: S6 40%



Leyenda

P	= carga	t	= tiempo
P_V	= pérdidas eléctricas	T_C	= duración de un ciclo de carga
Θ	= temperatura	Δt_p	= tiempo de funcionamiento con carga constante
Θ_{max}	= temperatura máxima alcanzada	Δt_v	= tiempo de funcionamiento en vacío
Factor de marcha = $\Delta t_p / T_C$			

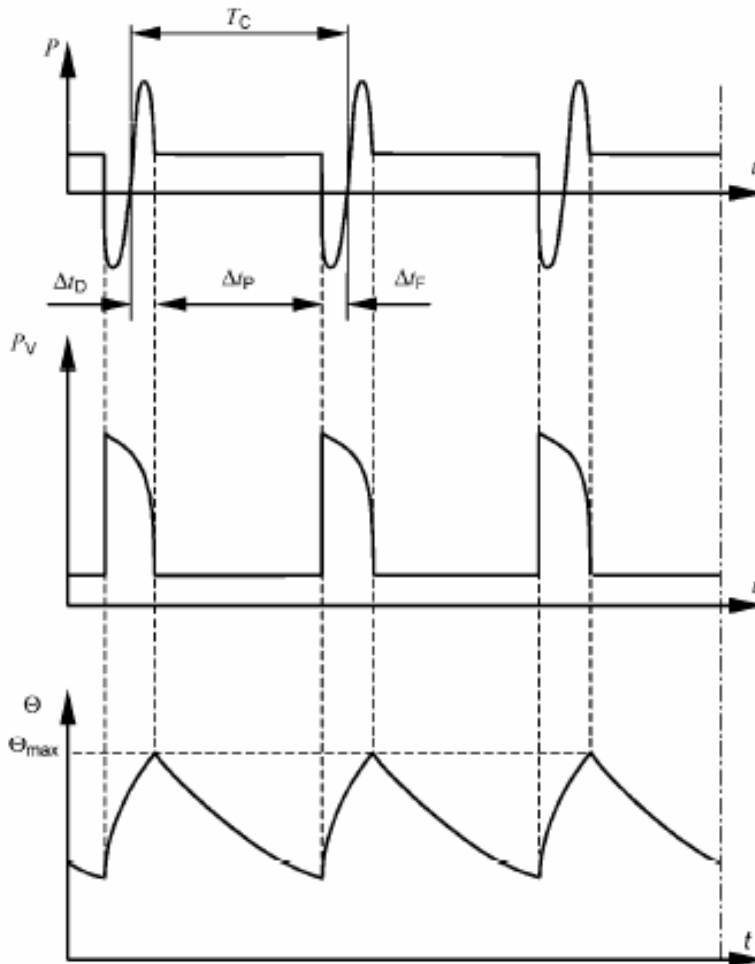
Fig. 6 – Servicio ininterrumpido periódico con carga intermitente – Servicio tipo S6

2) Un servicio periódico implica que no se alcanza el equilibrio térmico durante el tiempo en carga.

4.2.7 Servicio tipo S7 – Servicio ininterrumpido periódico con frenado eléctrico²⁾. Sucesión de ciclos de servicio idénticos, comprendiendo cada uno un período de arranque, un período de funcionamiento con carga constante y un período de frenado eléctrico. No existe período de reposo, véase la figura 7.

La abreviatura apropiada es S7, seguida por el momento de inercia del motor (J_M) y el momento de inercia de la carga (J_{ext}), ambos referidos al eje del motor.

Ejemplo: S7 $J_M = 0,4 \text{ kg} \times \text{m}^2$ $J_{ext} = 7,5 \text{ kg} \times \text{m}^2$



Leyenda

P	= carga	t	= tiempo
P_V	= pérdidas eléctricas	T_C	= duración de un ciclo de carga
Θ	= temperatura	Δt_D	= tiempo de arranque/aceleración
Θ_{max}	= temperatura máxima alcanzada	Δt_P	= tiempo de funcionamiento con carga constante
Factor de marcha = 1		Δt_F	= tiempo de frenado eléctrico

Fig. 7 – Servicio ininterrumpido periódico con frenado eléctrico – Servicio tipo S7

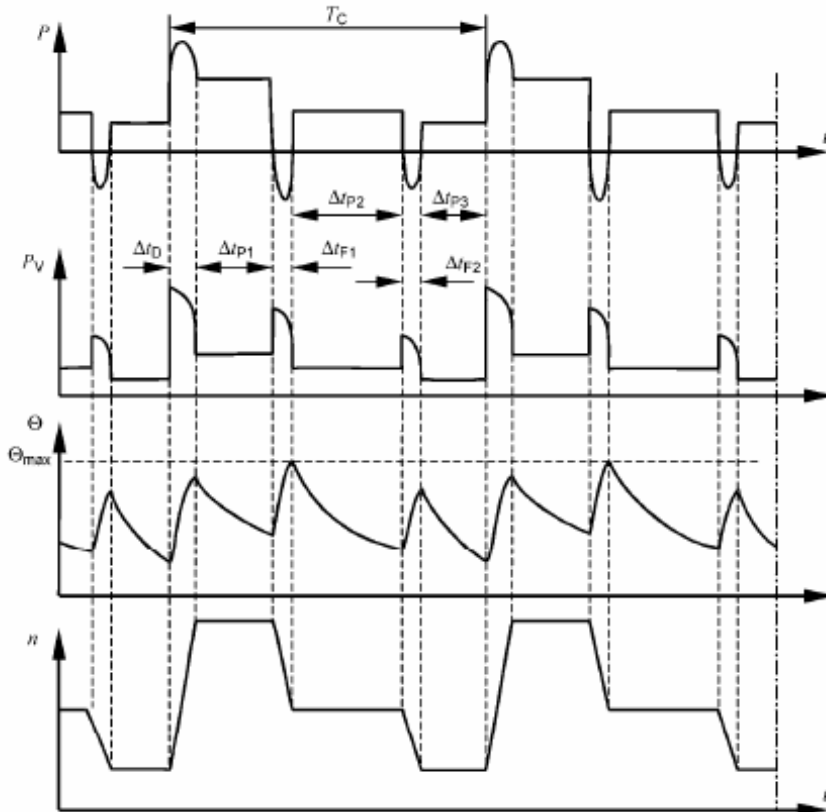
2) Un servicio periódico implica que no se alcanza el equilibrio térmico durante el tiempo en carga.

4.2.8 Servicio tipo S8 – Servicio ininterrumpido periódico con cambios de carga y de velocidad relacionados²⁾. Sucesión de ciclos de servicio idénticos, comprendiendo cada uno un período de funcionamiento con carga constante correspondiente a una velocidad de giro determinada, seguido de uno o varios períodos de funcionamiento con otras cargas constantes correspondientes a velocidades de giro diferentes (realizados, por ejemplo, por cambio del número de polos en el caso de motores de inducción). No existe período de reposo, véase la figura 8.

La abreviatura apropiada es S8, seguida por el momento de inercia del motor (J_M) y el momento de inercia de la carga (J_{ext}), ambos referidos al eje del motor, junto con la carga, la velocidad y el factor de marcha para cada una de las diferentes condiciones de velocidad.

Ejemplo: S8 $J_M = 0,5 \text{ kg} \times \text{m}^2$ $J_{ext} = 6 \text{ kg} \times \text{m}^2$

16 kW	740 min ⁻¹	30%
40 kW	1 460 min ⁻¹	30%
25 kW	980 min ⁻¹	40%



Leyenda

<p>P = carga</p> <p>P_v = pérdidas eléctricas</p> <p>Θ = temperatura</p> <p>Θ_{max} = temperatura máxima alcanzada</p> <p>n = velocidad</p> <p>Factores de marcha: $(\Delta t_0 + \Delta t_{F1})/T_C$; $(\Delta t_{F1} + \Delta t_{F2})/T_C$; $(\Delta t_{F2} + \Delta t_{F3})/T_C$</p>	<p>t = tiempo</p> <p>T_C = duración de un ciclo de carga</p> <p>Δt_0 = tiempo de arranque/aceleración</p> <p>Δt_F = tiempo de funcionamiento con carga constante (P_1, P_2, P_3)</p> <p>Δt_F = tiempo de frenado eléctrico (F_1, F_2)</p>
---	--

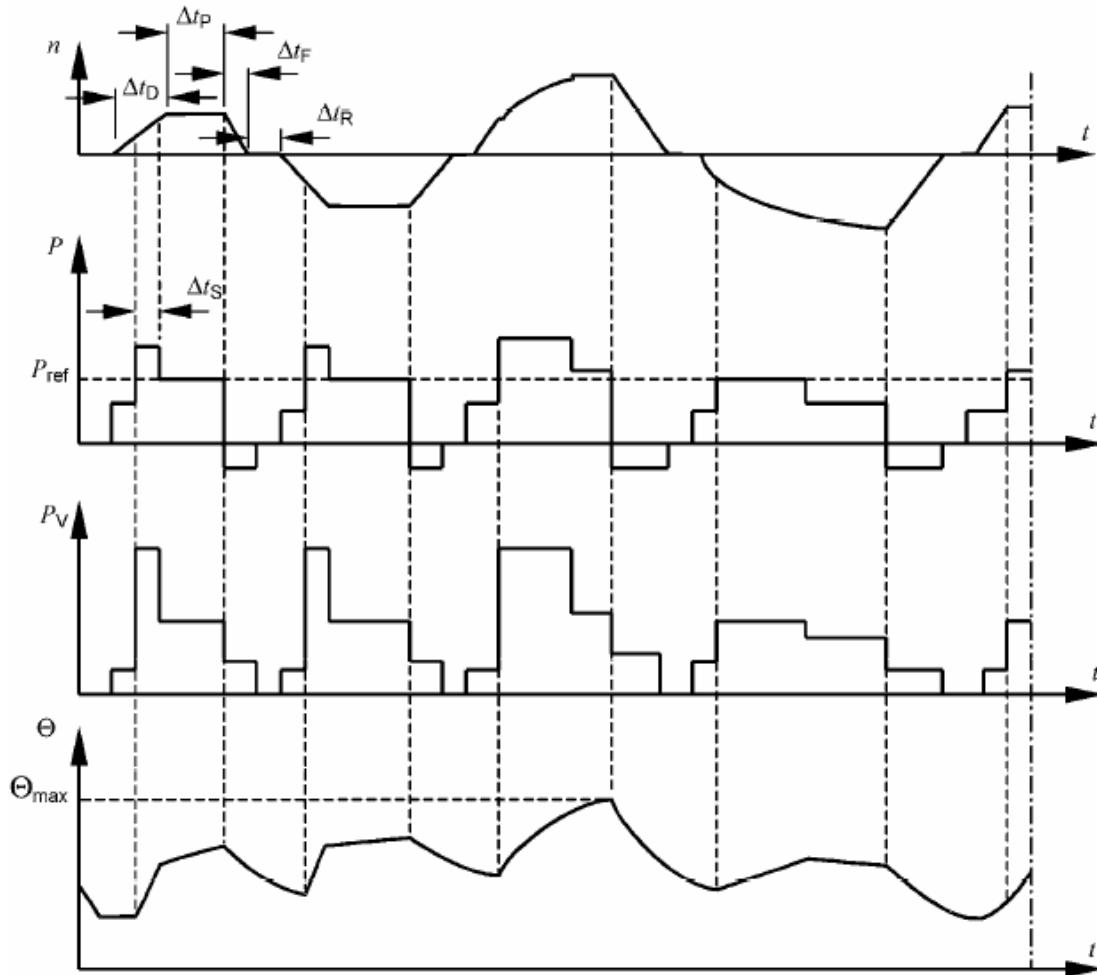
Fig. 8 – Servicio ininterrumpido periódico con cambios de carga y de velocidad relacionados – Servicio tipo S8

2) Un servicio periódico implica que no se alcanza el equilibrio térmico durante el tiempo en carga.

4.2.9 Servicio tipo S9 – Servicio con variaciones no periódicas de carga y de velocidad. Servicio en el cual la carga y la velocidad tienen generalmente una variación no periódica en el margen de funcionamiento admisible. Este servicio incluye frecuentemente sobrecargas aplicadas que pueden ser ampliamente superiores a la carga de referencia, véase la figura 9.

La abreviatura apropiada es S9.

Para este servicio tipo se toma como carga de referencia (" P_{ref} " en la figura 9), para el concepto de sobrecarga, una carga constante elegida convenientemente y basada en el servicio tipo S1.



Leyenda

- | | |
|---|---|
| P = carga | t = tiempo |
| P_{ref} = carga de referencia | Δt_D = tiempo de arranque/aceleración |
| P_V = pérdidas eléctricas | Δt_P = tiempo de funcionamiento con carga constante |
| Θ = temperatura | Δt_F = tiempo de frenado eléctrico |
| Θ_{max} = temperatura máxima alcanzada | Δt_R = tiempo en reposo |
| n = velocidad | Δt_S = tiempo en sobrecarga |

Fig. 9 – Servicio con variaciones no periódicas de carga y de velocidad – Servicio tipo S9

4.2.10 Servicio tipo S10 – Servicio con cargas constantes diferentes. Servicio que consiste en un máximo de cuatro valores diferentes de carga (o de carga equivalente), cada uno de los cuales se mantiene un tiempo suficiente para permitir que la máquina alcance el equilibrio térmico, véase la figura 10. La carga mínima en un ciclo de servicio puede tener un valor cero (vacío o reposo).

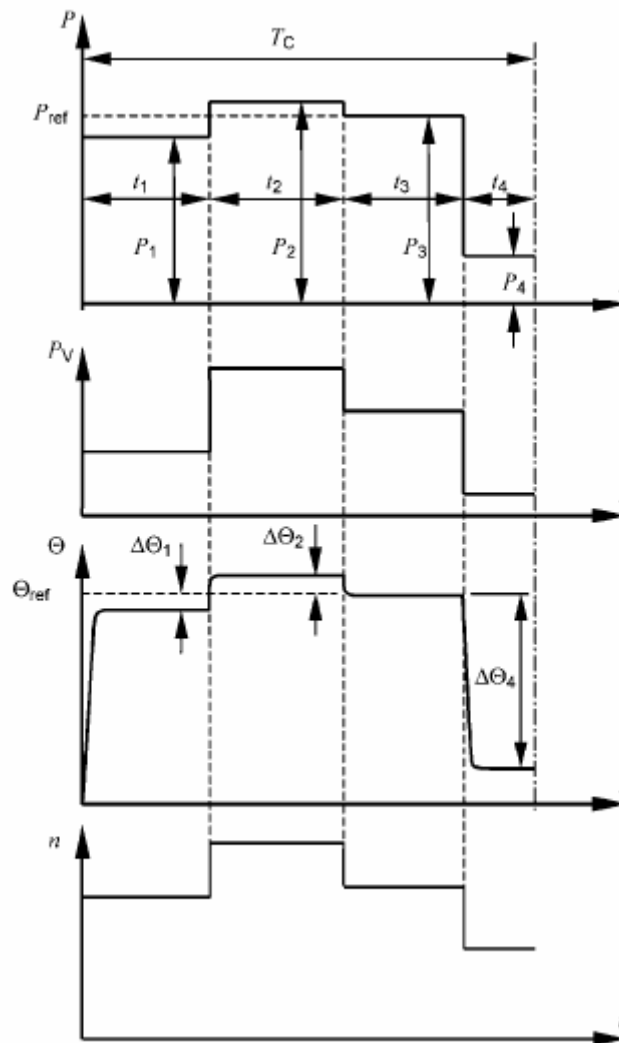
La abreviatura apropiada es S10, seguida por las magnitudes $p/\Delta t$, en valores por unidad, de las cargas respectivas y sus duraciones, y también el valor por unidad de la vida térmica esperada TL del sistema de aislamiento. El valor de referencia para la vida térmica esperada es el que corresponde a las características asignadas del tipo continuo máximo y a los límites de calentamiento admisibles, basados en el servicio tipo S1. Para los periodos de reposo la carga debe indicarse por la letra r .

Ejemplo: S10 $p/\Delta t = 1,1/0,4; 1/0,3; 0,9/0,2; r/0,1$ $TL = 0,6$

El valor de TL debería redondearse al múltiplo de 0,05 más próximo. En el anexo A se dan indicaciones sobre la significación de este parámetro y la obtención de su valor.

Para este servicio tipo debe tomarse como carga de referencia (“ P_{ref} ” en la figura 10) para las cargas diferentes, una carga constante elegida convenientemente y basada en el servicio tipo S1.

NOTA – Los diferentes valores de la carga serán normalmente cargas equivalentes basadas en la integración a lo largo de un periodo de tiempo. No es necesario que cada ciclo de carga sea exactamente el mismo; sólo es preciso que cada carga, dentro de un ciclo, se mantenga durante un tiempo suficiente para alcanzar el equilibrio térmico, y que cada ciclo de carga pueda ser integrado para dar la misma vida térmica esperada.



Leyenda

P	=	carga
P_i	=	carga constante dentro de un ciclo de carga
P_{ref}	=	carga de referencia basada en el servicio tipo S1
P_V	=	pérdidas eléctricas
Θ	=	temperatura
Θ_{ref}	=	temperatura con la carga de referencia basada en un servicio tipo S1
t	=	tiempo
t_i	=	tiempo con una carga constante dentro de un ciclo de carga
T_c	=	tiempo de un ciclo de carga
$\Delta\Theta_i$	=	diferencia entre el calentamiento del devanado con cada una de las cargas dentro de un ciclo, y el calentamiento basado en un servicio tipo S1 con la carga de referencia.
n	=	velocidad

Fig. 10 – Servicio con cargas constantes diferentes – Servicio tipo S10