



FUENTES DE CORRIENTE CONTINUA NO REGULADAS

TRABAJO PRÁCTICO N° 1.1

Videos relacionados:

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLwKJrE8LSnfTwrPmFydwI3-gWt4auZ4ET>

Capacidades de los estudiantes al terminar esta práctica:

- *Analizar y cuantificar las magnitudes sobre los componentes de una fuente no regulada de CC.*
- *Estimar valores y seleccionar componentes utilizando el método aproximado de cálculo de fuentes de CC a capacitor de entrada.*
- *Calcular fuentes de CC a capacitor de entrada utilizando el método de Schade y seleccionar componentes considerando situaciones de peor caso, tolerancias y valores límite.*
- *Identificar en las hojas de datos y utilizar parámetros significativos para el diseño de fuentes de CC en diodos, capacitores, etc.*
- *Seleccionar componentes comerciales atendiendo a valores máximos, mínimos y tolerancias, situaciones de caso peor, administrando márgenes de seguridad para el diseño.*

URL: <http://www.ing.unlp.edu.ar/electrotecnia/electronicos2/>

Trabajo Práctico N° 1.1:

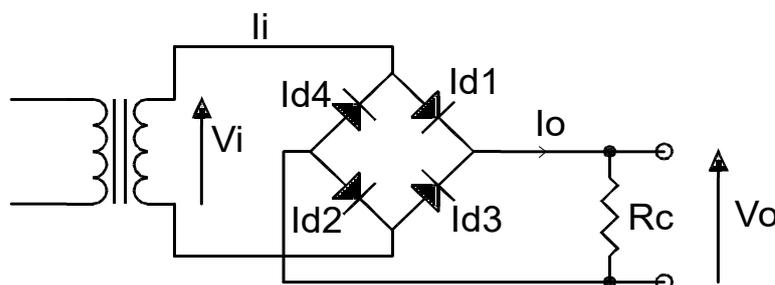
FUENTES DE CORRIENTE CONTINUA NO REGULADAS

Trabajo previo sugerido:

- ¿Cómo es la forma de onda de la tensión y de la corriente de un rectificador de media onda sobre una carga resistiva pura?
- ¿Qué ventajas se obtienen al trabajar con un rectificador de onda completa?
- Calcular la potencia media en la carga utilizando un rectificador de media onda y comparar con uno de onda completa.
- Para un rectificador de onda completa, determinar la relación entre la corriente eficaz del secundario de un transformador con punto medio y la de un transformador con rectificador puente.
- Calcular el valor eficaz de la tensión sobre una resistencia, para un rectificador de media onda y para uno de onda completa.

Problema 1.

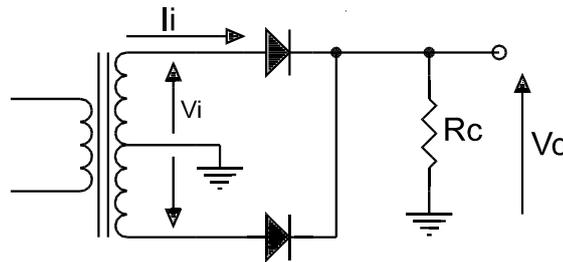
Para el siguiente circuito rectificador de onda completa tipo puente:



- Termine de definir con claridad las tensiones y corrientes en el diagrama esquemático y grafique cada una de ellas en función del tiempo indicando tiempos y amplitudes importantes como valores pico, etc.
- A partir de los gráficos realizados obtenga:
 - valores medios: I_{dC_i} , V_{dC_i} , $I_{dC_{D1}}$, $V_{dC_{D1}}$, I_{dC_o} , V_{dC_o} (el subíndice i se refiere al secundario del transformador (de aquí en más "trafo"))
 - valores eficaces: I_{rms_i} , V_{rms_i} , $I_{rms_{D1}}$, $V_{rms_{D1}}$, I_{rms_o} , V_{rms_o}
- Determine la relación entre: I_{rms_i} e $I_{rms_{D1}}$
- Calcule el factor de zumbido a la salida del rectificador

Problema 2:

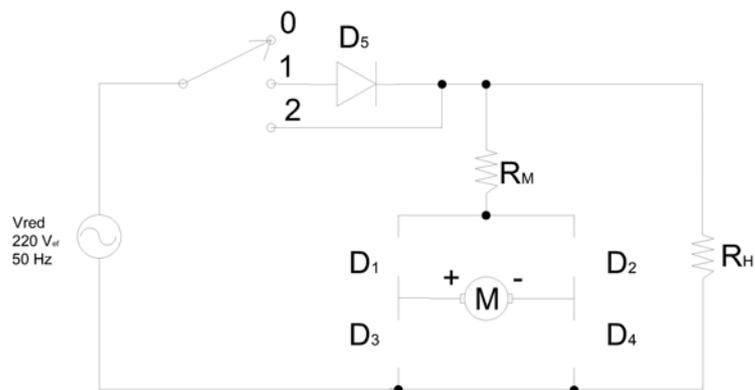
Para el siguiente circuito rectificador de onda completa con punto medio:



- Defina tensiones y corrientes sobre el diagrama circuital.
- Realice los ítems b), c) y d) del problema anterior sobre este circuito.
- Analice comparativamente los circuitos vistos.

Problema 3

Un esquema de un secador de pelo se muestra en la figura siguiente:



- Dibuje los diodos del puente que alimenta el motor y detalle cómo circula la corriente por cada uno de ellos para las posiciones de la llave conmutadora.
- Diseñe las resistencias de balasto (R_M) y calefactora (R_H) considerando que la tensión nominal del motor es 30V y, a carga nominal, éste consume 300mA (se trata de un motor de corriente continua) y además la potencia calefactora máxima de R_H es 2kW.
- Especifique los diodos del circuito y elija dos diodos comerciales distintos que cumplan las especificaciones por usted definidas.
- ¿qué potencia disipa R_H en la posición 1 de la llave conmutadora? ¿qué potencia total se consume desde la red eléctrica en las posiciones 1 y 2 de la llave?
- Simule y verifique.

Problema 4:

Diseñe por el método aproximado un circuito rectificador con filtro a capacitor de entrada que tome energía de la red eléctrica y que entregue una tensión media de salida de 15V para una corriente nominal de 0,6A.

El diseño implica determinar:

- a) La relación de vueltas del transformador.
- b) El valor del capacitor de filtrado para que, a la corriente nominal, el ripple sea 2V pico a pico (considere un tiempo de conducción para los diodos de 2 milisegundos).
- c) ¿Qué corriente no repetitiva máxima deben soportar los diodos?
- d) Estime la regulación del circuito.
- e) Seleccione capacitor y diodos de un catálogo de manera que dichos componentes cumplan los requerimientos solicitados.
- f) Verificar mediante simulación los cálculos realizados.

Se puede ver la capacidad de mantener la tensión de un transformador como el del problema (regulación) en el siguiente video:

https://www.youtube.com/watch?v=crsbfD0ydp8&ab_channel=SantiagoAndr%C3%A9sVerne

Problema 5:

- a) Calcule una fuente no regulada, a capacitor de entrada, cuyos datos son:

$$V_{dc} = 18V \qquad r\% \leq 1,5\%$$

$$I_{dc} = 0,5 A \qquad R \leq 15\%$$

$$\text{Estimar: } r_s = 1\Omega$$

- b) Calcule la corriente eficaz sobre el capacitor de filtrado y verifique si el capacitor elegido la soporta.
- c) Simular y verificar los resultados.



Problema 6

Diseñar por el método de Schade un rectificador directo a línea con los siguientes requerimientos:

$$V_{dc} = 280V \quad r\% \leq 10\%$$

$$I_{dc} = 0,3 A \quad R \leq 15\%$$

$$\text{Estimar: } r_s = 50m\Omega$$

Evalúe la problemática de la corriente pico no repetitiva. Calcule. ¿cómo podría solucionar esto? Googlee en la web...y recalculé si fuera necesario.

Problema 7:

Calcular una fuente no regulada, con inductor de entrada (¿Se podría utilizar una fuente a capacitor de entrada?), para los siguientes datos:

$$V_{dc} = 18 V \quad I_{dc} = 8 A \quad r\% \leq 1\%$$

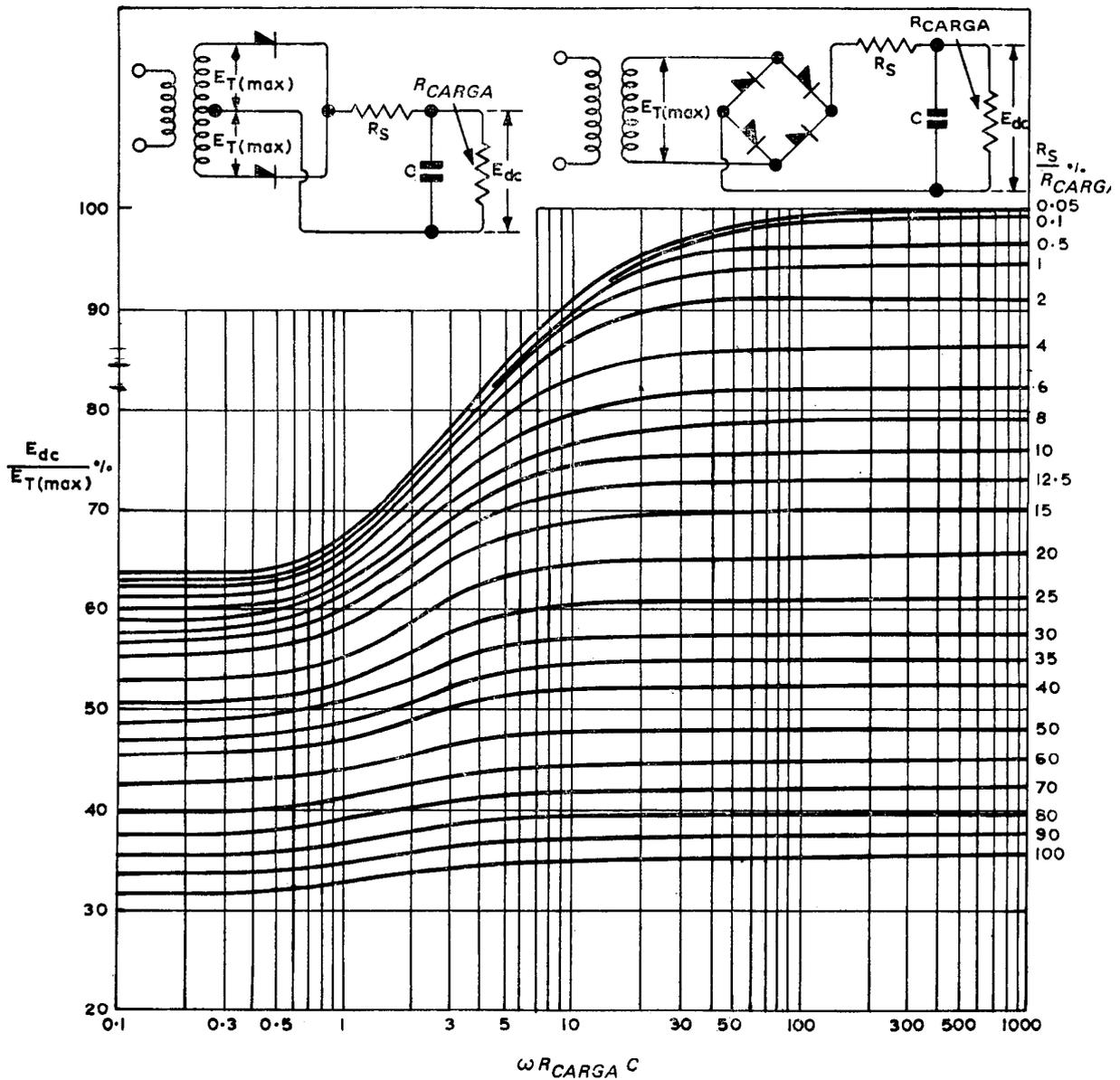


Fig. 14: $E_{dc}/E_T(\max) \%$ en función de $\omega R_{CARGA} C$
para los circuitos de onda completa.
 C en F, y R_{CARGA} en Ω $\omega = 2\pi f$

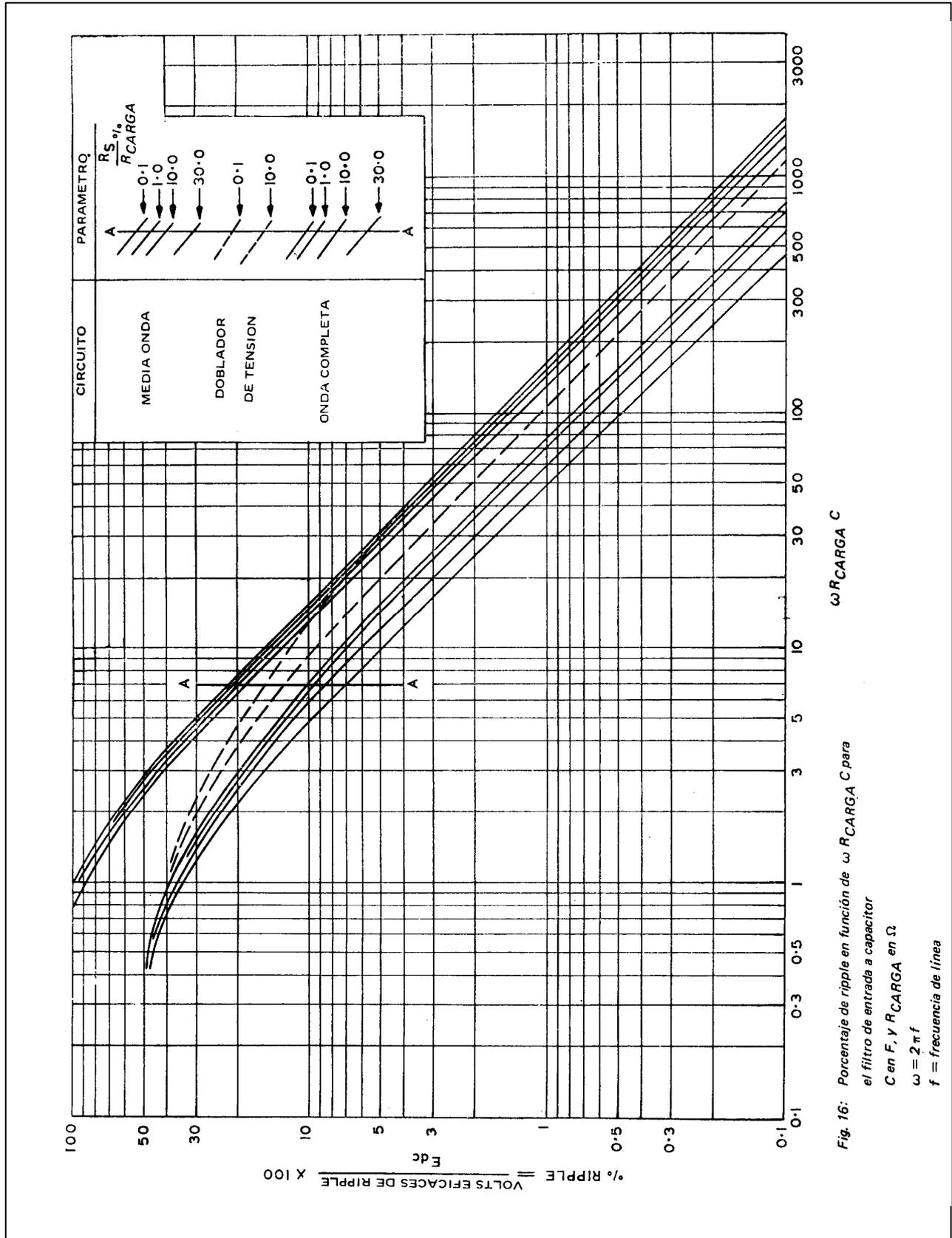


Fig. 16: Porcentaje de ripple en función de ωRC CARGA C para el filtro de entrada a capacitor

C en F, y R_{CARGA} en Ω

$\omega = 2\pi f$

f = frecuencia de línea

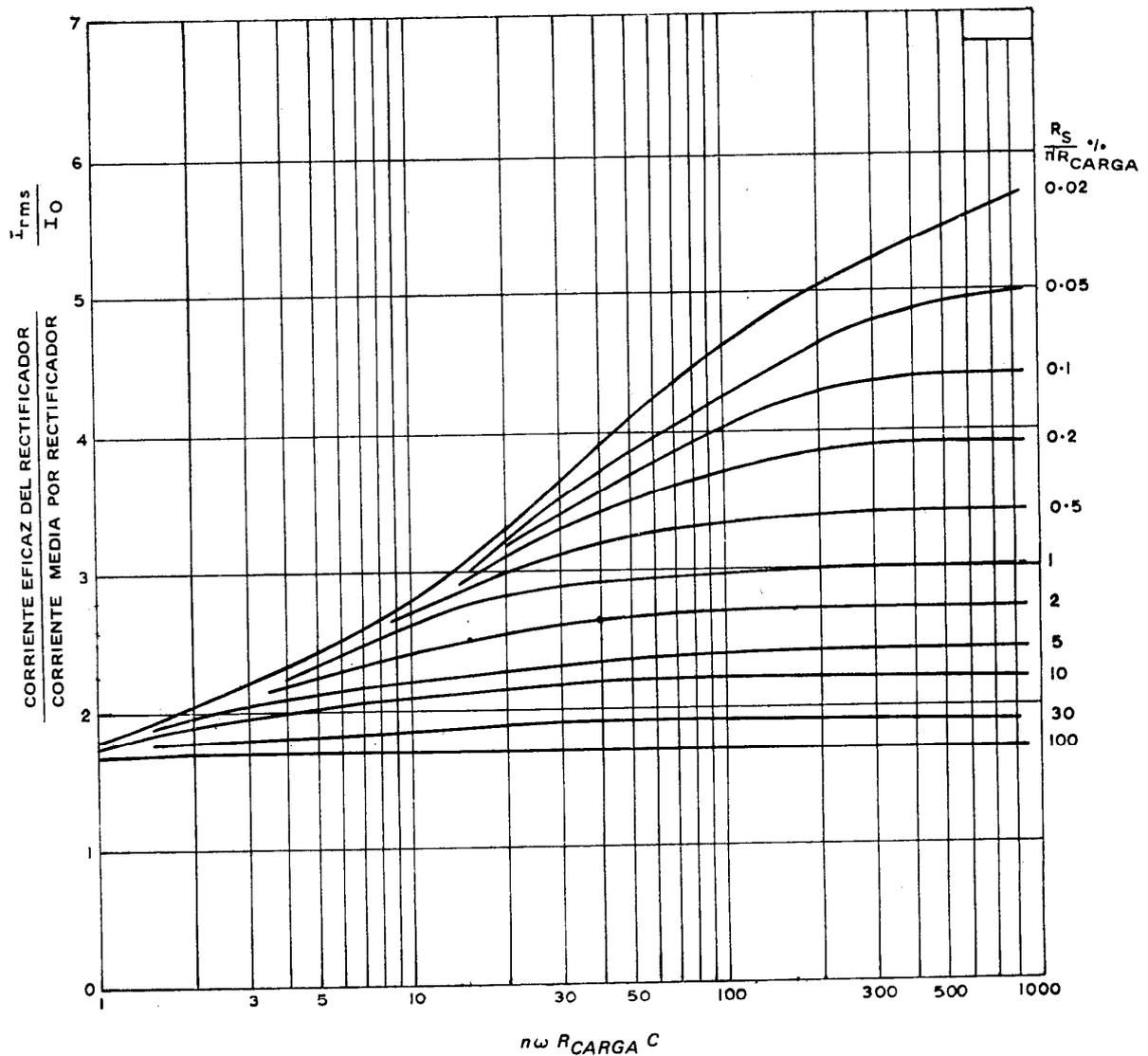


Fig. 17: Relación entre la corriente eficaz del rectificador y la corriente media por rectificador, en función de $n\omega R_{CARGA} C$.

C en F, y R_{CARGA} en Ω

$n = 1$ para media onda

$n = 2$ para onda completa

$n = 0,5$ para doblador de tensión.

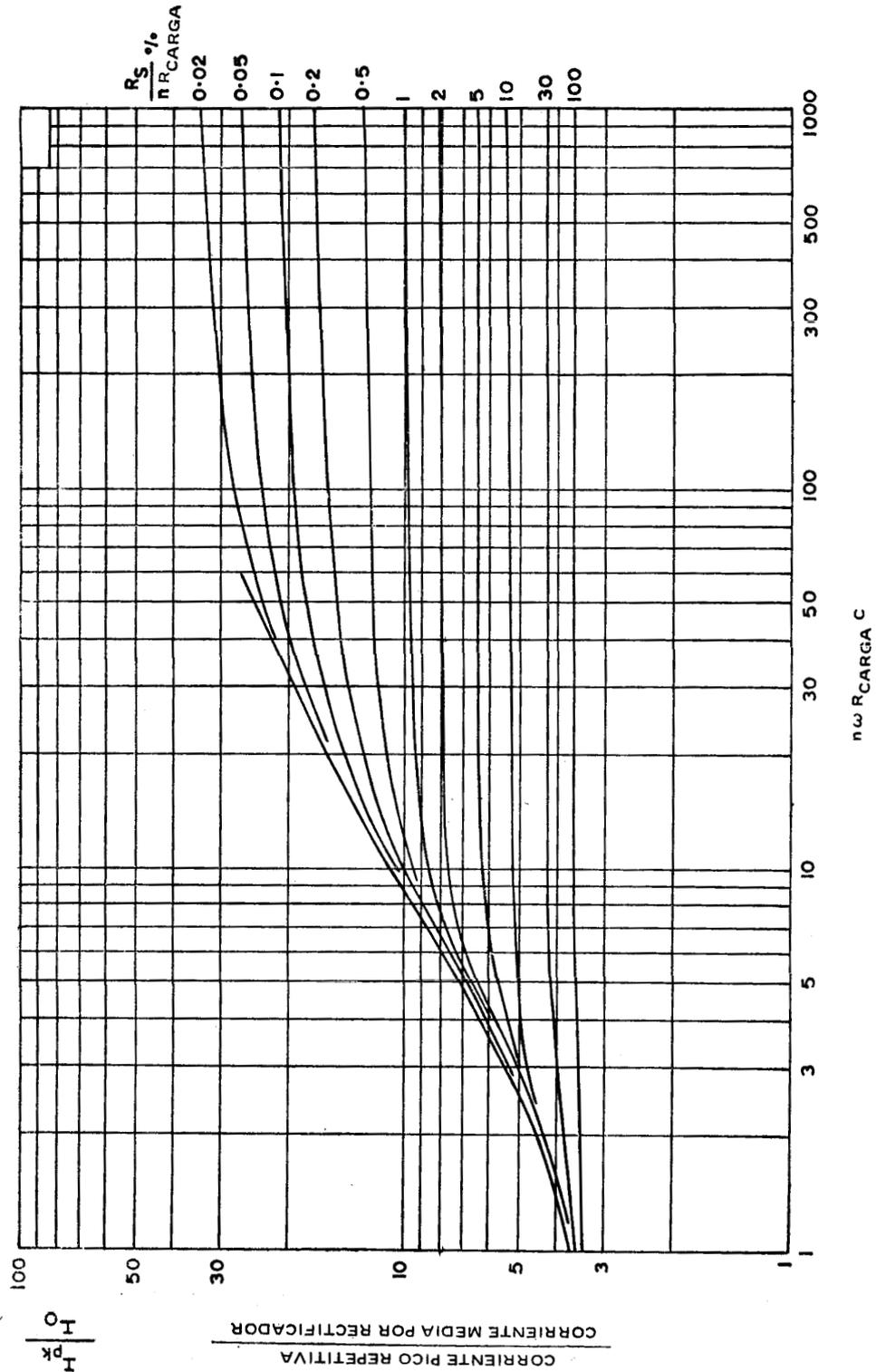


Fig. 18: Relación entre la corriente pico repetitiva y la corriente media por rectificador, en función de $n \omega R_{CARGA} C$.

C en F, y R_{CARGA} en Ω . $\omega = 2 \pi f$

f = frecuencia de línea

$n = 1$ para media onda

$n = 2$ para onda completa

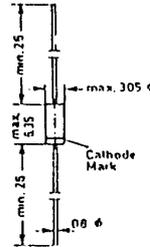
$n = 0,5$ para doblador de tensión

1N4001 ... 1N4007, EM513

Silicon Rectifiers

Nominal current 1 A
 Repetitive peak reverse voltage 100 ... 1600 V

The type 1N4004 is also available according British Telecom Specification D 7206.



These rectifiers are delivered taped.
 Details see "Taping".

Plastic case
 58 A 2 according to DIN 41 883

Weight approx. 0.4 g
 Dimensions in mm

Absolute Maximum Ratings

	Symbol	Value	Unit	
Repetitive Peak Reverse Voltage and Surge Peak Reverse Voltage	1N4001	V_{RRM}, V_{RSM}	50	V
	1N4002	V_{RRM}, V_{RSM}	100	V
	1N4003	V_{RRM}, V_{RSM}	200	V
	1N4004	V_{RRM}, V_{RSM}	400	V
	1N4005	V_{RRM}, V_{RSM}	600	V
	1N4006	V_{RRM}, V_{RSM}	800	V
	1N4007 EM513	V_{RRM}, V_{RSM}	1000 1600	V
Nominal Current at Half Wave Rectification with Resistive Load at $T_{amb} = -65$ to $+75$ °C at $T_{amb} = 100$ °C	I_{FAV}	1 ¹⁾	A	
	I_{FAV}	0.75 ¹⁾	A	
Repetitive Peak Forward Current at $\theta < 40$ °, $f > 15$ Hz, $T_{amb} = 25$ °C	I_{FRM}	10 ¹⁾	A	
Surge Forward Current, Half Cycle 50 Hz, starting from $T_j = 25$ °C	I_{FSM}	50	A	
Junction Temperature	T_j	175	°C	
Ambient Operating Temperature Range	T_{amb}	-65 to +175	°C	
Storage Temperature Range	T_s	-65 to +175	°C	

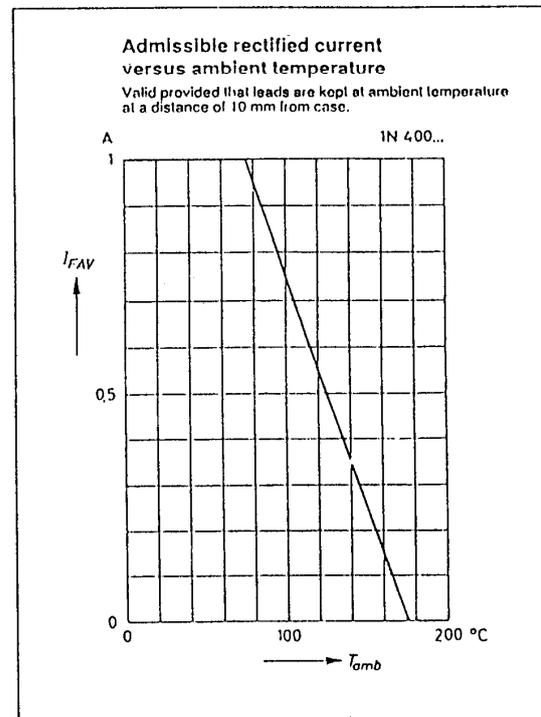
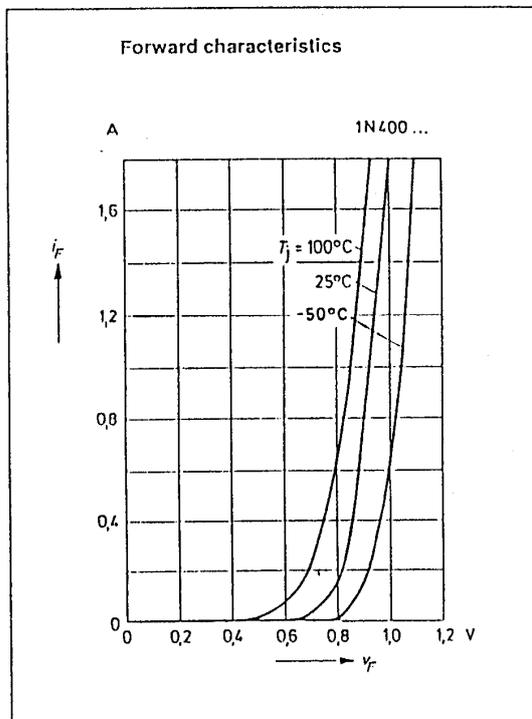
¹⁾ Valid provided that leads are kept at ambient temperature at a distance of 10 mm from case.

1N4001 . . . 1N4007, EM513

Characteristics

	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit
Forward Voltage at $I_F = 2 \text{ A}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	V_F	–	–	1.3	V
Leakage Current at V_{RNM} $T_J = 25^\circ\text{C}$ $T_J = 100^\circ\text{C}$	I_n	–	–	5	μA
	I_n	–	–	50	μA
Thermal Resistance Junction to Ambient Air	R_{thA}	–	–	60 ¹⁾	K/W

¹⁾ Valid provided that leads are kept at ambient temperature at a distance of 10 mm from case.



General Purpose 105°C



A range of general purpose aluminium electrolytic capacitors featuring extended temperature range for power supply applications. Electrical connections via PCB snap-in terminals on a unified 10mm pitch. Recommended PCB hole size 2mm diameter.

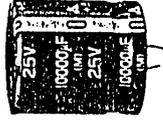
Technical specification	
Capacitance tolerance	± 20%
Temperature range	-25°C to + 105°C
Leakage current	$I = 0.02CV$ or $3mA$ whichever is greater
Life expectancy at 105°C	2000 hours

Value	Ripple (A) rms	L	Dia.	10V	
				µF	120Hz
10,000	2.9	35	22	10,000	2.9
15,000	2.92	50	22	15,000	2.92
22,000	3.75	50	25	22,000	3.75
4700	1.62	30	22	4700	1.62
6800	2.07	35	22	6800	2.07
10,000	2.6	50	22	10,000	2.6
15,000	3.25	40	30	15,000	3.25
4700	1.89	35	22	4700	1.89
6000	2.45	45	22	6000	2.45
10,000	3.43	50	25	10,000	3.43
2200	1.1	25	22	2200	1.1
3300	2.15	35	22	3300	2.15
4700	2.75	50	22	4700	2.75
6000	3.6	50	25	6000	3.6
10,000	4.4	50	30	10,000	4.4
1000	1.7	50	22	1000	1.7
2200	2.1	50	25	2200	2.1
220	0.8	25	22	220	0.8
330	1.05	35	22	330	1.05
470	1.3	45	22	470	1.3
680	1.7	50	25	680	1.7
68	0.63	30	22	68	0.63
100	0.88	40	22	100	0.88
220	1.42	45	30	220	1.42

Ripple current (max) quoted at 120Hz and 105°C

Value	stock no.
16V 10,000	118-460
15,000	118-476
22,000	118-482
25V 4700	118-498
6800	118-505
10,000	118-511
15,000	118-527
35V 4700	118-533
6800	118-549
10,000	118-555
63V 1000	118-561
2200	118-577
3300	118-583
4700	118-599
6800	118-606
10000	118-612
100V 1000	118-628
2200	118-634
200V 220	118-640
330	118-656
470	118-662
680	118-678
400V 68	118-684
100	118-690
220	118-707

Compact size 105°C



A range of general purpose compact size aluminium electrolytic capacitors ideal for switch mode power supply applications. Features include extended temperature range and PCB snap-fit in terminals on a unified 10mm pitch. Recommended PCB hole size 2mm diameter.

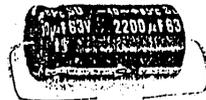
Technical specification	
Capacitance tolerance	± 20%
Temperature range	-25°C to + 105°C
Leakage current	$I < 3/CV$ (µA)
Life expectancy at 105°C	2000 hours

Value	Ripple (A) rms	L	Dia.	16V	
				µF	120Hz
10,000	2.8	30	22	10,000	2.8
22,000	3.8	45	25	22,000	3.8
6800	2.6	40	22	6800	2.6
10,000	3.2	45	25	10,000	3.2
2200	2	35	22	2200	2
4700	3	50	25	4700	3
1000	1.7	35	22	1000	1.7
2200	2.6	50	25	2200	2.6
220	1.0	25	22	220	1.0
330	1.2	30	22	330	1.2
470	1.4	35	25	470	1.4
1000	2.2	45	35	1000	2.2
68	0.36	30	22	68	0.36
100	0.69	35	22	100	0.69
220	1.0	50	25	220	1.0
330	1.2	50	30	330	1.2

Ripple current (max) quoted at 120Hz and 105°C

TSHA series	value	stock no.
16V	10,000	127-773
	22,000	127-789
	6800	127-795
35V	10,000	127-802
	2200	127-818
	4700	127-824
63V	1000	127-830
	2200	127-846
200V	220	127-852
	330	127-868
	470	127-874
	1000	127-880
400V	68	127-919
	100	127-925
	220	127-931
	330	127-947

Wire Ended Axial 85°C



A range of fully sleeved double-ended tubular electrolytic capacitors.

Technical specification	
Capacitance tolerance	± 20%
Temperature range	-25°C to + 85°C
Leakage current, $I_{\mu A} = 0.01CV$ or $3\mu A$ (whichever is greater) for 10V to 100V types. $I_{\mu A} =$ less than $0.03CV + 10$ for 450V types.	

Value	Ripple*	I _{ms}	L	Dia	Lead Dia
10V	22	40	0.19	10.5	4.5
	47	90	0.19	10.5	4.5
	100	150	0.19	10.5	6.3
	220	250	0.19	10.5	6.3
	470	400	0.19	16	8
	1000	630	0.19	20	10
	2200	920	0.21	25	12.5
25V	4700	1200	0.25	25	16
	10	40	0.14	10.5	4.5
	22	60	0.14	10.5	4.5
	47	130	0.14	10.5	6.3
	100	180	0.14	10.5	6.3
	220	310	0.14	16	8
	470	480	0.14	20	10
63V	1000	850	0.14	25	12.5
	2200	1200	0.16	25	16
	4700	1500	0.2	40	18
	10	55	0.09	10.5	4.5
	22	109	0.09	10.5	6.3
	47	160	0.09	16	8
	100	270	0.09	20	10
100V	220	450	0.09	25	10
	470	750	0.09	31.5	12.5
	1000	1100	0.09	31.5	16
	2200	1400	0.09	40	22.4
	1	16	0.08	10.5	4.5
	2.2	24	0.08	10.5	4.5
	4.7	40	0.08	10.5	4.5
450V	10	70	0.08	10.5	6.3
	22	115	0.08	10	8
	47	180	0.08	20	8
	100	350	0.08	25	10
	220	550	0.08	31.5	12.5
	1	21	0.2	16	8
	2.2	38	0.2	20	10
4.7	63	0.2	25	12.5	
10	105	0.2	25	16	
22	181	0.2	40	18	
33	210	0.2	40	18	
47	260	0.25	50	22.4	

*Ripple current quoted at 120Hz and 05°C

SU series	value	stock no.
10V	22	106-912
	47	106-928
	100	106-934
	220	106-940
	470	106-956
	1000	106-962
	2200	106-978
25V	4700	106-984
	10	106-990
	22	107-000
	47	107-016
	100	107-022
	220	107-038
	470	107-044
63V	1000	107-050
	2200	107-066
	4700	107-072
	10	107-088
	22	107-094
	47	107-101
	100	107-117
100V	220	107-123
	470	107-139
	1000	107-145
	2200	107-151

SU series	value	stock no.
100V	1	107-167
	2.2	107-173
	4.7	107-189
	10	107-195
	22	107-202
	47	107-218
	100	107-224
450V	220	107-230
	1	107-246
	2.2	107-252
	4.7	107-268
	10	107-274
	22	107-280
	33	107-296
47	107-656	