

Oto czwarta i ostatnia część obszernego artykułu, przedstawiającego w miarę kompletny opis zagadnień dotyczących projektowania radiatorów, widzianych z punktu widzenia praktyka.



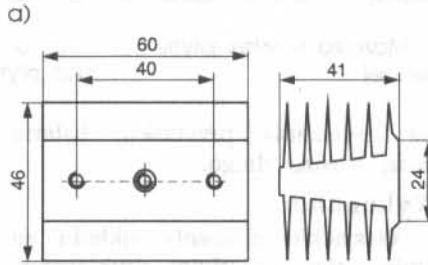
Radiatory część 4

Radiatory z kształtowników aluminiowych

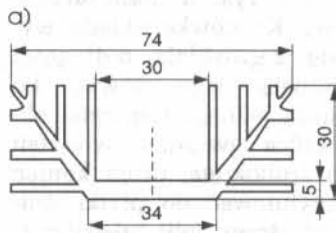
Przemysł krajowy (zakłady w Kętach i Dziedzicach) wytwarza szeroką gamę profili aluminiowych. Niektóre z nich zaprojektowano jako typowe kształtowniki radiatorowe, z których wytwarzane są gotowe radiatory. Niestety nie udało się zebrać dokładnych danych o wszystkich występujących na rynku kształtownikach i gotowych radiatorach. Wprawdzie niektóre zamieszczone dane pochodzą ze źródeł krajowych, jednak dla niektórych profili konieczne było wyszukanie najbardziej zbliżonych zagranicznych. W każdym razie wnikliwa analiza informacji zawartych na rysunkach powinna całkowicie wystarczyć do dobrania właściwego radiatora. Wykresy dotyczą radiatorów umieszczonych w wolnej przestrzeni, pionowo (właściwy przepływ powietrza między żebrami, chłodzenie naturalne).

Rysunki 16...20 dotyczą krajowych radiatorów jasnych, nieczernionych (znajdujących się w ofercie AVT). Anodowane na czarno mają R_{thra} o 20...40% mniejszą. Niektóre źródła zalecają nawet malowanie czarną farbą, jednak należałoby najpierw wypróbować zachowanie farby w temperaturach rzędu 100°C, czy przypadkiem nie będą wydzielać się mało przyjemne zapachy.

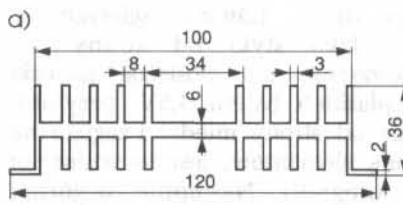
Kolejne rysunki (rys. 21...26) zawierają dane dotyczące niektórych



Rys. 16. Profil A-4188



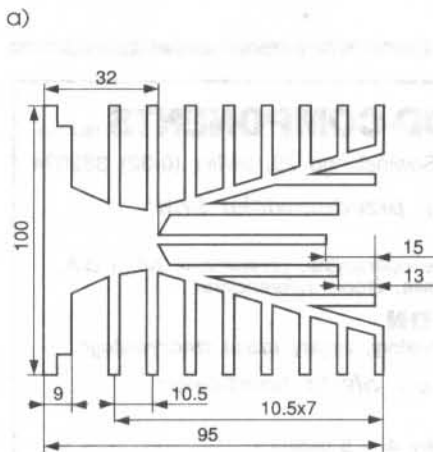
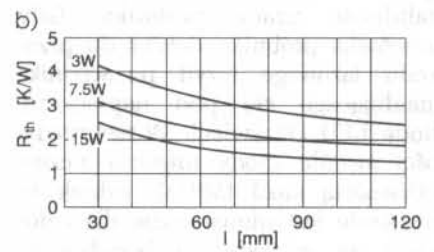
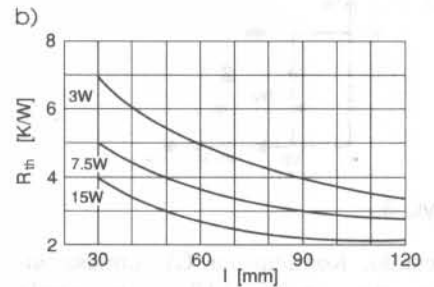
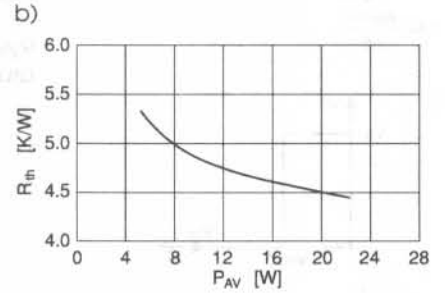
Rys. 17. Profil A-4240



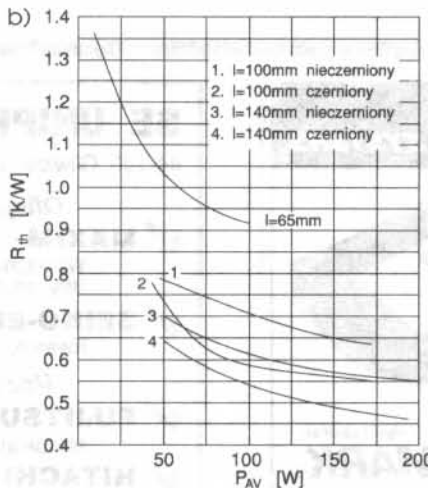
Rys. 18. Profil A-4129

kształtowników zagranicznych. Dane te dotyczą radiatorów czernionych.

Jeżeli nie znajdziemy danych posiadanego akurat radiatora, należy przeanalizować profile o zbliżonej wielko-

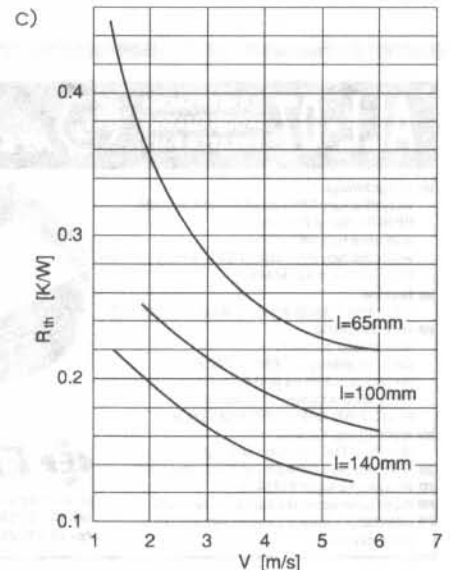


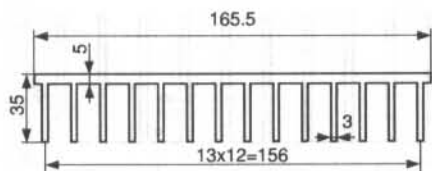
Rys. 19. Profil A-4206



ści powierzchni i określić przybliżoną wartość R_{thra} , uwzględniając rodzaj wykończenia (czerniony/nieczerniony).

Obliczmy dwa przykładowe radiatory.





Rys. 20. Profil A-4291

Przykład 7

Należy dobrać radiator do wzmacniacza mocy opartego na układzie TDA1521. Maksymalna ciągła moc strat obu kanałów wzmacniacza wynosi 15W. Według katalogu $R_{thjc} = 2,5K/W$, a $T_{max} = 150^{\circ}C$.

Przyjmujemy $R_{thcr} = 0,3K/W$ i $T_{max} = 60^{\circ}C$:
 $R_{thja} = (150^{\circ}C - 60^{\circ}C) / 15W = 6K/W$
 $R_{thra} = 6K/W - (2,5K/W + 0,3K/W) = 3,2K/W$

Chcemy wykonać radiator z kształtownika pokazanego na rysunku 17. Nasza obudowa ma wysokość wewnętrzną, powiedzmy, 70mm. Z rys. 17b możemy odczytać wartość R_{thcr} dla aproksymowanej krzywej odpowiadającej naszej mocy strat 12W. Otrzymamy długość radiatora około 5cm.

Ponieważ w naszej obudowie zmieści się ustawiony w pionie radiator o wysokości 6cm, decydujemy się na taki radiator - uzyskamy niższą temperaturę złącza i większą niezawodność wzmacniacza.

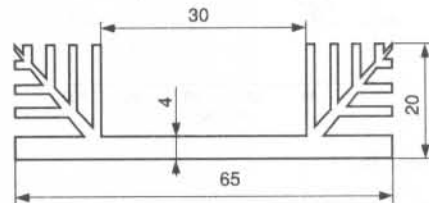
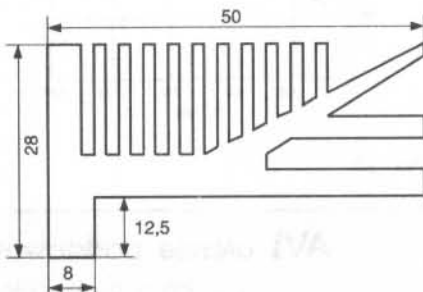
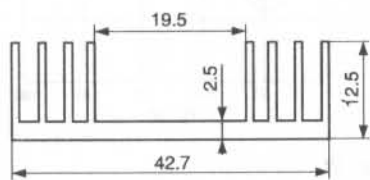
Przykład 8

Na krajowym radiatorze o profilu wg rysunku 20 chcemy umieścić dwa wzmacniacze mocy TDA1514A (opisane w EP 1/94). Załóżmy, że będą one często służyć do głośnego odtwarzania muzyki młodzieżowej, czyli będą w pełni obciążone. Producent zaleca R_{thra} nie większe niż 4,3K/W (patrz EP 1/94 lub katalog producenta). Nie mamy dokładnych danych dotyczących wybranego profilu, ale na rysunku 24 znajdujemy najbardziej podobny. Przyjmujemy potrzebną dla dwóch układów rezystancję 2,15K/W, co wprawdzie jest pewnym uproszczeniem, ale raczej korzystnym. Sumaryczna moc do rozproszenia wyniesie ok. 40...45W.

Z rysunku 24 wynika, że dla czernionego radiatora o takim profilu wystarczyłaby długość mniejsza niż

5cm. Nasz radiator nie będzie czarniony, ma za to nieco większą powierzchnię. Przyjmujemy, że będzie on miał rezystancję cieplną o ok. 20% większą od radiatora z rys. 24 o takiej samej długości. Wysokość wewnętrzną obudowy mini wynosi 56mm, więc taki radiator z łatwością w niej umieścimy na wprost otworów wentylacyjnych, pamiętając przy tym, że jeżeli nie stosujemy przekładki izolacyjnej pod układem scalonym, to radiator ma potencjał minusa zasilania. Dociekliwi Czytelnicy zastanowią się, czy taki radiator wystarczy, gdyby użyta była przekładka izolacyjna o $R_{thcr} = 0,5K/W$.

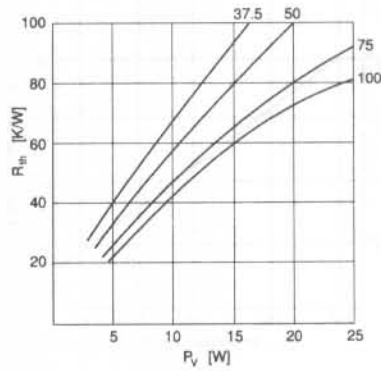
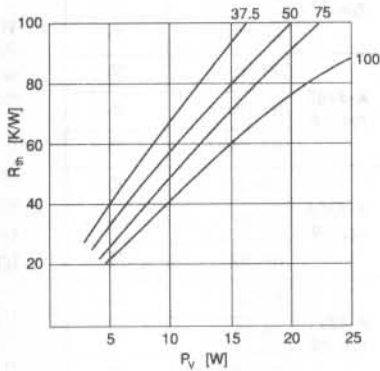
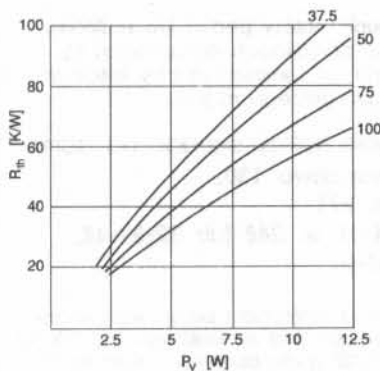
Na koniec, aby zachęcić Czytelników do stosowania radiatorów o powierzchni większej niż minimalna odczytana z wykresów, zamieszczamy rysunek 27 dotyczący tranzystorów bipolarnych pewnej firmy. Widać na nim, jak średni czas „życia“ (MTTF - Mean Time To Failure) zależy od temperatury złącza. W rzeczywistości nie ma żadnej ściśle określonej temperatury granicznej, zaś katalogowa temperatura



P_v [W]	R_{th} [K/W]			
2.5	11.8	9.5	8.1	7.1
5	10.4	8.8	7.4	6.4
7.5	9.6	8.3	6.9	6.0
10	9.0	7.9	6.5	5.6
12.5		7.5	6.2	5.3
l [mm]	37.5	50	75	100
A [cm ²]	96	129	192	255
V [cm ³]	8.5	11.1	16.7	22.2
m [g]	23	30	45	60

P_v [W]	R_{th} [K/W]			
5	8.4	7.0	5.5	4.5
10	7.1	6.0	5.0	4.2
15	6.3	5.4	4.7	3.9
20		5.1	4.5	3.7
25			4.3	3.5
l [mm]	37.5	50	75	100
A [cm ²]	142	185	272	358
V [cm ³]	23.3	30.4	46.3	60.4
m [g]	63	82	125	163

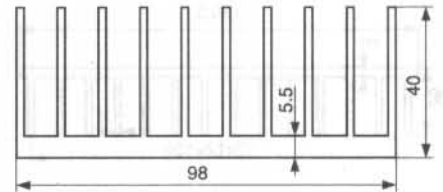
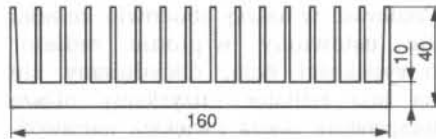
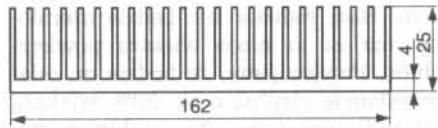
P_v [W]	R_{th} [K/W]			
5	6.9	6.1	5.4	4.6
10	6.3	5.6	4.7	4.1
15	5.9	5.1	4.2	3.7
20		4.8	3.9	3.4
25			3.7	3.3
l [mm]	37.5	50	75	100
A [cm ²]	154	202	296	384
V [cm ³]	17.4	23.3	36.6	47.4
m [g]	47	63	96	126



Rys. 21.

Rys. 22.

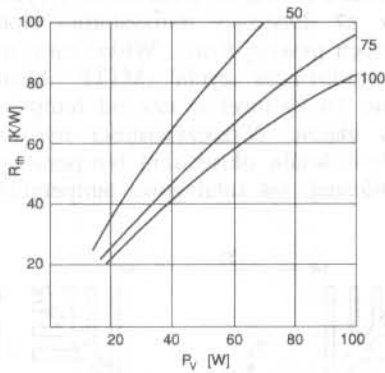
Rys. 23.



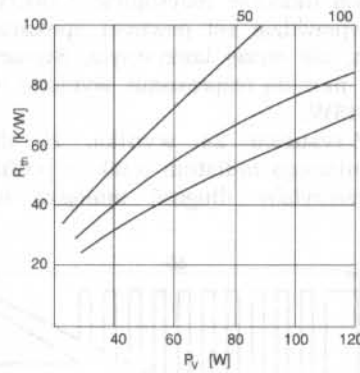
P_V [W]	R_{th} [K/W]		
20	1.89	1.37	1.13
40	1.62	1.20	1.01
60	1.49	1.10	0.94
80		1.03	0.88
100			0.84
l [mm]	50	75	100
A [cm ²]	650	1271	1892
V [cm ³]	72.2	144.4	216.7
m [g]	195	390	585

P_V [W]	R_{th} [K/W]		
40	1.32	0.95	0.80
60	1.20	0.87	0.72
80	1.12	0.82	0.67
100		0.78	0.63
120			0.60
l [mm]	50	100	150
A [cm ²]	685	1310	1935
V [cm ³]	150.4	300.7	451.1
m [g]	406	812	1216

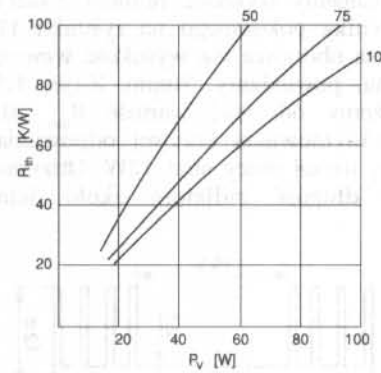
P_V [W]	R_{th} [K/W]		
20	1.92	1.39	1.17
40	1.70	1.23	1.05
60	1.56	1.15	0.96
80		1.09	0.93
100			0.89
l [mm]	50	75	100
A [cm ²]	461	901	1341
V [cm ³]	53.3	106.7	160.0
m [g]	144	288	432



Rys. 24.



Rys. 25.

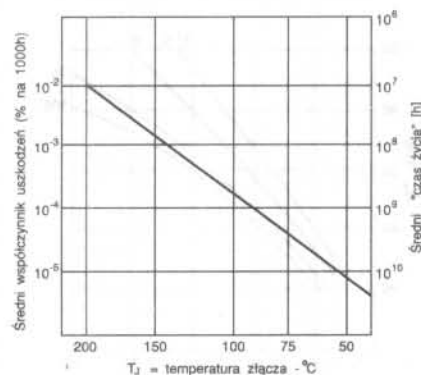


Rys. 26.

T_{jmax} to taka, przy której uzyskuje się akceptowalny poziom współczynnika uszkodzeń. Dla pojedynczego elementu średni czas życia jest dość długi, gdy jednak urządzenie składa się z kilkadziesiątu podzespołów, awaryjność radykalnie rośnie.

Mamy nadzieję, że cykl artykułów o radiatorach przybliżył Czytelnikom to ciekawe i złożone zagadnienie. W przyszłości opiszemy jeszcze przejściową rezystancję cieplną przyrządów półprzewodnikowych.

Piotr Górecki



Rys. 27.