

Dodatek G.

Lampy elektronowe - Repetytorium.

Mianem lampy elektronowej określaną jest liczny zbiór wieloelektrodowych struktur zamkniętych w hermetycznych pojemnikach próżniowych, w których zachodzi kontrolowany przepływ elektronów. Przypomnienia podstawowych własności lamp elektronowych dokonamy na przykładzie najprostszej trójelektrodowej struktury aktywnej - *triody*. Jej elektrody zwane **katodą**, **anodą** i mieszczącą się między nimi **siatką** pełnią odpowiednio funkcję *emitera* (źródła elektronów), *kolektora* (elementu zbierającego) i *elementu sterującego*.

Produkcja swobodnych elektronów w katodzie zachodzi w procesie emisji termoelektrycznej, a gęstość prądu emitowanego przez tę elektrodę (wydajność prądową katody) opisuje znany *wzór Richardsona*, przyjmujący w skróconym zapisie postać

$$j_e = A_0 T^2 \exp\left(-\frac{b}{T}\right) \quad (\text{G-1})$$

w której A_0 jest stałą uniwersalną, b - stałą materiałową, a T - temperaturą katody.

Wyemitowane z katody elektrony podlegają łącznemu działaniu pól elektrycznych wytwarzanych napięciami polaryzacji siatki i anody dając w obwodzie anody prąd wyjściowy I_A . Ze względu na usytuowanie siatki w bezpośredniej bliskości katody jej wpływ na wartość prądu anodowego jest dominujący. W ogólnym przypadku prąd anodowy jest funkcją trzech wielkości: napięcia siatki V_S , napięcia anody V_A oraz temperatury katody T .

$$I_A = f(V_S, V_A, T) \quad (\text{G-2})$$

Powyższa postać stwarza podstawy dla analizy sygnałowej triody. Wyznamy więc elementarny przyrost prądu anodowego dI_A wywołany również elementarnymi przyrostami napięć siatkowego dV_S i anodowego dV_A , przy założeniu stałości temperatury katody ($T = \text{const}$). Formalnie określa go różniczka zupełna funkcji (G-2).

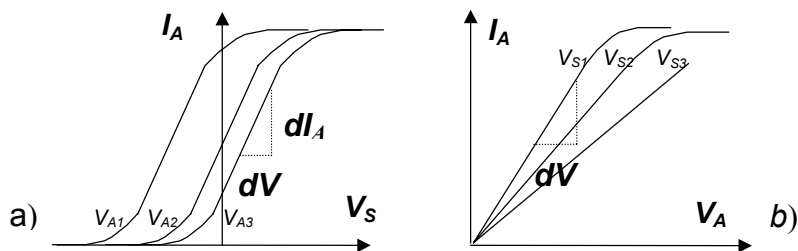
$$dI_A = \frac{\partial I_A}{\partial V_S} dV_S + \frac{\partial I_A}{\partial V_A} dV_A \quad (\text{G-3})$$

Pochodne cząstkowe funkcji (G-2) są więc czynnikami skalującymi uzależnienie zmian prądu anodowego od zmian napięcia siatki i anody. Mają one określony sens fizyczny i zgodnie z tym nadano im odpowiednio nazwy *nachylenie charakterystyki siatkowej* i *konduktancja wyjściowa*. Stanowią one tzw. *parametry wewnętrzne* lampy elektronowej oznaczane odpowiednio symbolami S oraz $(1/\rho)$. Zapiszmy explicite ich definicje

$$S \triangleq \left(\frac{\partial I_A}{\partial V_S} \right)_{V_A = \text{const}} \quad (\text{G-4})$$

$$\frac{1}{\rho} \triangleq \left(\frac{\partial I_A}{\partial V_A} \right)_{V_S = \text{const}} \quad (\text{G-5})$$

Parametry te zilustrowano na rysunku 1 a i b przedstawiającym odpowiednio rodziny *charakterystyk siatkowych* i *anodowych* triody.

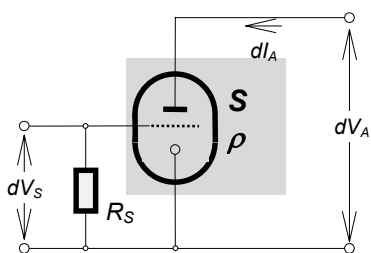


Rys. G1. Rodziny charakterystyk a) siatkowych oraz b) anodowych triody

Do zespołu parametrów wewnętrznych zalicza się jeszcze *współczynnik wzmacnienia* μ określający z definicji na ile większy musi być przyrost napięcia anodowego od działającego przeciwnie, równoczesnego przyrostu napięcia siatki aby prąd anodowy nie uległ zmianie.

$$\mu = - \left(\frac{\partial V_A}{\partial V_S} \right)_{I_A = \text{const}} \quad (\text{G-6})$$

Skorzystajmy z tych wielkości w zapisie równania (G-3) przedstawiając go w alternatywnych postaciach: *prądowej* i *napięciowej*. Umożliwiają one skonstruowanie równoważnych układów zastępczych triody odwzorowujących konfigurację z rysunku G2.

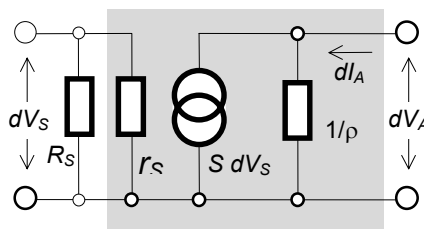


Rys. G2. Schematowa reprezentacja układu triody

Poniżej zestawiono obydwie wersje układów zastępczych z przynależnymi równaniami.

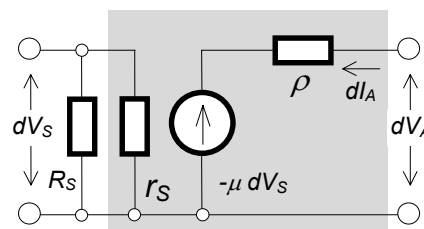
1) Postać prądowa.

$$dI_A = S dV_S + \frac{1}{\rho} dV_A$$



2) Postać napięciowa.

$$dV_A = -\mu dV_S + \rho dI_A$$



Symbolem r_S oznaczono oporność wejściową lampy, przy czym $r_S \gg R_S$.