

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky

Augustin Žáček

Anomální charakteristika elektronové lampy o dvou elektrodách

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 52 (1923), No. 1-2, 192--195

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/123254>

Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1923

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

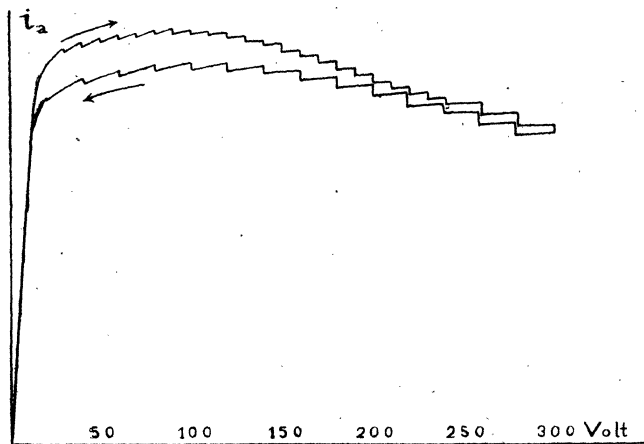
Anomální charakteristika elektronové lampy o dvou elektrodách.

August Žáček.

U dokonale vyčerpaných elektronových lamp je průběh intensity anodového proudu v závislosti na anodovém napětí zcela jednoduchý: S rostoucím anodovým napětím anodový proud s počátkem roste, a to nejprve rychleji, později pomaleji, až dosáhne určité konstantní hodnoty (nezávislé na velikosti anodového napětí — nasycený proud). Nasycený proud protéká lampou tehdy, když anodové napětí je tak veliké, že ihned odvádí k anodě všechny elektrony, jež žhoucí katoda emituje; není-li anodové napětí tak vysoké, tu se všechny elektrony neodvádějí k anodě, ale část jich tvoří kolem katody prostorový náboj, jenž částečně kompenzuje vliv anodového napětí, anodový proud je menší (stoupající část charakteristiky). U dokonale vyčerpaných lamp je anodový proud vždy funkcí okamžité hodnoty anodového napětí, je stejný ať jsme došli k této hodnotě zvyšováním napětí od hodnot nižších či snižováním z hodnot vyšších. Jakmile však elektronová lampa není zcela dokonale vyčerpána, tu bývá pozorován u charakteristik průběh, zvaný hysteresí: hodnota anodového proudu závisí na tom, zda jsme k určité hodnotě anodového napětí došli z hodnot vyšších či nižších. Při četných měřeních na elektronových lampách přišel jsem na exemplář, jenž jeví zcela zvláštní a zajímavé vlastnosti. Jde o heterodynovou lampu fy. Telefunken, typu R. E. 16 C. II.; lampa obsahuje vedle žhoucí katody ještě dvě další elektrody, mřížku a anodu, jež však jsou při našem měření spolu spojeny, takže máme vlastně lampu o 2 elektrodách. Při určování charakteristiky postupováno obvyklým způsobem: katoda udržována na konstantní teplotě (voltmetr, připojený paralelně k polům katody, má stálou výchylku), anodové napětí měněno po 10, resp. 20 Voltech od 0 do 300 Volt a zpět.

Milliampermetr, zapjatý mezi negativní pól katody a anodu, udává intenzitu anodového proudu. Výsledek měření znázorněn na obrázku, kde anodová napětí nanášena jako abscisy, příslušné hodnoty anodového proudu jako ordináty. Postup měření naznačen šipkami. Z obrázku nejprve vidíme, že lampa jeví hysteresi; dále nemáme zde nasycený proud, naopak intenzita anodového proudu má maximum, při dalším zvyšování anodového napětí opět klesá. Co však nejvíce překvapuje, je okolnost, že anodový proud při více než 40 Voltech teprve zvolna (během 5 i více minut) nabývá své výsledné hodnoty (schody na křivce): zvýšíme-li náhle napětí, tu anodový proud nejprve vždy vzroste nad předešlou hodnotu, na níž se byl ustálil, ale ihned zvolna klesá, až se během delší doby ustálí. Postupujeme-li zpět, t. j. snižujeme-li anodové napětí, tu anodový proud napřed klesne proti předcházející hodnotě, ale

ihned zvolna stoupá. Velikost těchto časových změn anodového proudu za stálého anodového napětí jest tím větší, čím větší jest jednak anodové napětí, jednak čím větší je poslední změna anodového napětí.



Obr. 1.

Poslední okolnost vysvitne ještě lépe z následující tabulky, kde anodové napětí měněno z 0 na 150 Volt, odtud na 300 Volt, pak zpět na 150 Volt a dále na nullu.

Anodové napětí	Výchylka milliampmetru	
	bezprostředně po změně napětí	konečná
0		0
150 Volt	117·0	109·5
300 "	116·8	92·2
150 "	84·8	105·8
0	0	0

Pokusy mnohonásobně opakované vedou aspoň přibližně vždy k týmž číslům.

Tyto zajímavé zjevy nesporně poukazují k tomu, že lampa není dokonale evakuována, že obsahuje stopy nějakých plynů nebo par. Dle Langmuira mohou tyto plyny (páry), dostanou-li se na žhoucí wolframové vlákno, utvořit na něm vrstvu, jež má menší emisní mohutnost než čistý wolfram. Tím možno si vyložit, že

anodový proud i při překročení sytícího napětí, jež odvádí všechny emitované elektrony k anodě, není konstantní.

Také ony časové změny anodového proudu při stálém anodovém napětí (schody na charakteristice) dají se vyložit za tohoto předpokladu. Elektrony, vysílané ze žhoucího vlákna a urychlované v elektrickém poli mezi katodou a anodou, narážejí na své cestě k anodě na neutrální molekuly plynu, při dostatečně prudkém nárazu vyrazí z molekuly elektron, čímž se molekula pozitivně ionisuje a postupuje ke katodě, na níž se usadí. S druhé strany zase s povrchu katody rozrušováním této vrstvy molekuly plynu neustále vystupují, a to tím ve větším množství, čím je tato vrstva rozlehlejší, takže konečně nastává statistická rovnováha, kdy stejné množství molekul s povrchu katody vystupuje, jako se na ní usazuje.

Zvýšíme-li náhle anodové napětí, vzroste kinetická energie elektronů, vystupujících z katody, tím zároveň vzroste počet nárazem ionisovaných molekul; vyražené elektrony přidruží se k původním a postupují k anodě, anodový proud vzroste. Zatím se však ionisované zbytky molekul plynu zvolna usazují na katodě a zmenšují její emisní mohutnost — anodový proud zvolna klesá, až se ustálí na hodnotě odpovídající rovnovážnému stavu. Při náhlém snížení napětí nastane zjev opačný.

Z uvedené suposice možno vyložit i pozorované jednotlivosti zjevu: schody na charakteristice pozorujeme teprve u vyšších napětí, kdy rychlost elektronů je dostatečně velká, aby mohla nastati ionisace nárazem. Schody jsou tím větší, čím větší jsou změny napětí. Konečně časové změny anodového proudu jsou největší v prvních okamžicích po provedené změně napětí, později jsou již nepatrné a v krátké době se anodový proud vůbec ustálí.

*

La caractéristique anormale d'un tube à vide à deux électrodes.

(Extrait de l'article précédent.)

La caractéristique d'un tube à vide parfaitement évacué est simple. Il n'en est pas ainsi, si le tube n'est pas évacué parfaitement. Dans de nombreuses mesures, des phénomènes particulièrement intéressants ont été observés sur la lampe hétérodyne de la maison „Telefunken“ du type R E. 16 C II. La figure fait voir:

1. que la lampe présente l'hystéresis;
2. il n'y a pas de courant saturé, l'intensité du courant anodique possède son maximum;
3. le courant anodique atteint, à plus de 40 V de force électromotrice, sa valeur définitive lentement (voir les „marches“ dans la fig.);

4. la vitesse du changement du courant anodique est d'autant plus grande, qu'est plus grand le potentiel anodique et le dernier changement de ce potentiel.

Tous ces phénomènes prouvent que la lampe contient des traces de certains gaz ou vapeurs. Ces matières peuvent, suivant l'opinion de Langmuir, former, sur le fil de Wolfram, une couche ayant un pouvoir émissif moindre que celui du Wolfram pur. C'est ainsi qu'on peut s'expliquer que le courant anodique n'est pas constant, même quand il surpasse le potentiel saturant. On peut expliquer, de même, par cette supposition le changement du courant anodique (les „marches“).

Les électrons émis par le fil incandescent, et accélérés, par le champ électrique entre la cathode et l'anode, ionisent, par leur choc, les molécules du gaz. Par là se produisent des électrons et des molécules à charge positive, se mouvant vers la cathode et se déposant sur elle. De l'autre côté, des molécules de gaz sortent sans cesse de la superficie de la cathode, jusqu'à ce que l'équilibre est établi. Si l'on augmente brusquement le potentiel anodique, l'énergie cinétique des électrons sortant de la cathode croît, les électrons produits par l'ionisation du gaz s'associent aux premiers — le courant anodique s'accroît. Cependant, les molécules à charge positive du gaz se déposent lentement sur la cathode et diminuent leur pouvoir émissif — le courant anodique se stabilise à la grandeur qui répond à l'état d'équilibre.

On peut expliquer, d'une manière analogue, les détails rappelés sous 3. et 4.

O involuci průsečíků křivek s racionálnou kubikou.

Napsal J. Žďárek, profesor průmyslové školy v Praze.

1. Budiž dán na kružnici K pevný bod i a mimo to soustava $n-1$ bodů a_1, a_2, \dots, a_{n-1} ; sestrojme n -tý bod a_n tak, abychom sečtením všech oblouků $\widehat{ia_1}, \widehat{ia_2}, \dots, \widehat{ia_{n-1}}, \widehat{ia_n}$ dospěli do bodu i , čili aby bylo

$$\widehat{ia_1} + \widehat{ia_2} + \dots + \widehat{ia_{n-1}} + \widehat{ia_n} = 2k\pi, \quad (1)$$

kde k značí číslo celé. Každých $n-1$ z těchto bodů stanoví jednoznačně zbývající bod, takže těchto n bodů tvoří uzavřenou grupu.

Konstrukci bodu a_n možno provést tak, že sestrojíme bod p tak, aby $\widehat{ip} = \widehat{ia_1} + \widehat{ia_2} + \dots + \widehat{ia_{n-1}}$, načež a_n leží souměrně ku p vůči průměru bodem i procházejícímu. Místo přenášení oblouků