

Vakuové součástky

Hlavní dva typy vakuových součástek jsou

- **obrazovky (osciloskopické, televizní)**
- **elektronky (vysokofrekvenční – do 1 GHz, mikrovlnné – do 20 GHz).**

Dále se dnes využívají pro speciální oblasti, např. jako **fotonky, fotonásobiče, výbojky** atd.

Principem vakuových součástek je **emise elektronů**, kterých je opět několik typů

- **tepelná emise**
 - Malá výstupní práce – velká účinnost
 - Vysoká teplota tání – velká odolnost
 - Emise elektrickým polem (na ostrých hrotech) – velký gradient v blízkosti katody, velký vliv teploty
 - **Elektronky a vakuové obrazovky**
- **Sekundární emise**
 - Emise elektronů po dopadu částic – materiálová a úhlová závislost
 - Po dopadu → sekundární elektrony ($E < 20\text{eV}$)
 - pružně odražené el. (E je stejná jako u dopadajících el.)
 - ostatní el. (E je rovnoměrně rozložena)
 - U výbojek se přidává k energii ještě energie ionizační a excitační, způsobené nárazem kladných iontů a excitovaných atomů
 - **Fotonásobič, násobič sekundárních elektronů, výbojky**

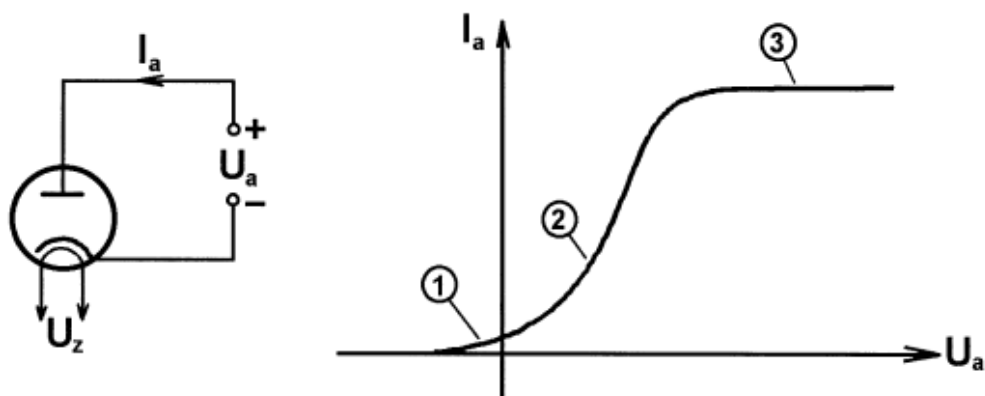


- **Fotoemise**
 - *Stoletův zákon* – fotoemise je úměrná intenzitě osvětlení
 - *Einsteinův zákon* – o existenci energetického prahu
 - Výstupní práce elektronu je větší jak 4eV

Elektronky

Nejjednodušší elektronka je **vakuová dioda**, která se skládá z anody A a žhavené katody K. Obě elektrody jsou umístěny ve vakuu. Žhavená katoda má schopnost dodávat elektrony a anoda tyto elektrony odčerpává (přivedeným kladným napětím).

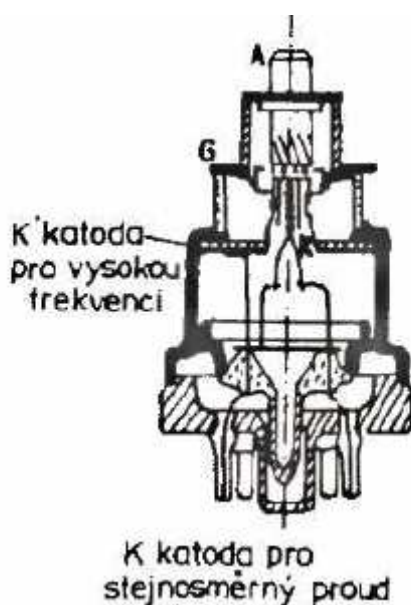
1. *Oblast náběhového proudu* – některé elektrony překonají (při malém anodovém napětí) záporný potenciál anody a proniknou na anodu.



Obr. 2.46.

2. *Oblast prostorového náboje* – elektrony jsou anodou přitahovány tím víc, čím je větší anodové napětí.
3. *Oblast nasyceného proudu* – zvyšováním anodového napětí oblak elektronů kolem katody zanikne (vyčerpá se).

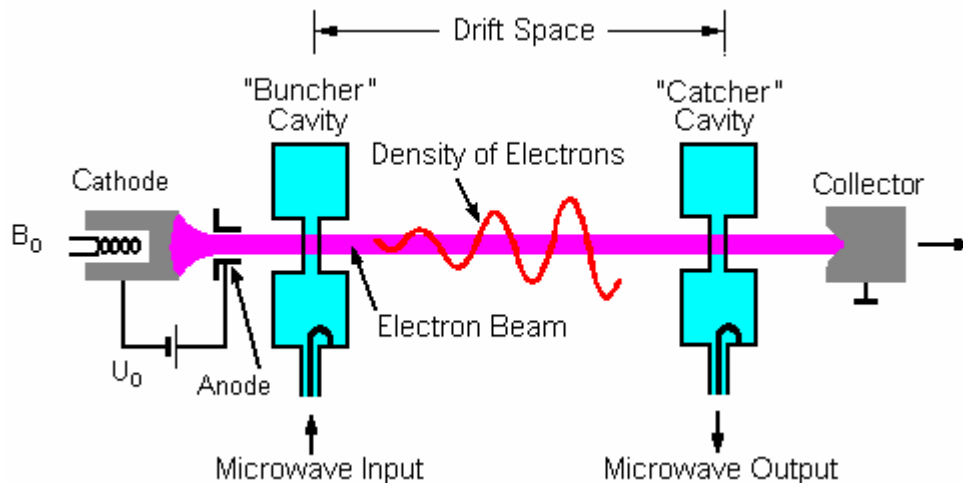
Na tuto vakuovou diodu navazuje **trioda** (kde je navíc mřížka, jejíž změnou potenciálu se mění anodový proud). Dnes se obě tyto součástky využívají např. v obvodech vysílačů. Menší zesílení triody se zlepšuje přidáváním mřížky, vznikne tak postupně **tetroda**, popř. **pentoda**. Avšak elektronky jsou dnes již na ústupu. Výjimku avšak tvoří majáková elektronka a mikrovlnné elektronky.



Majáková elektronka

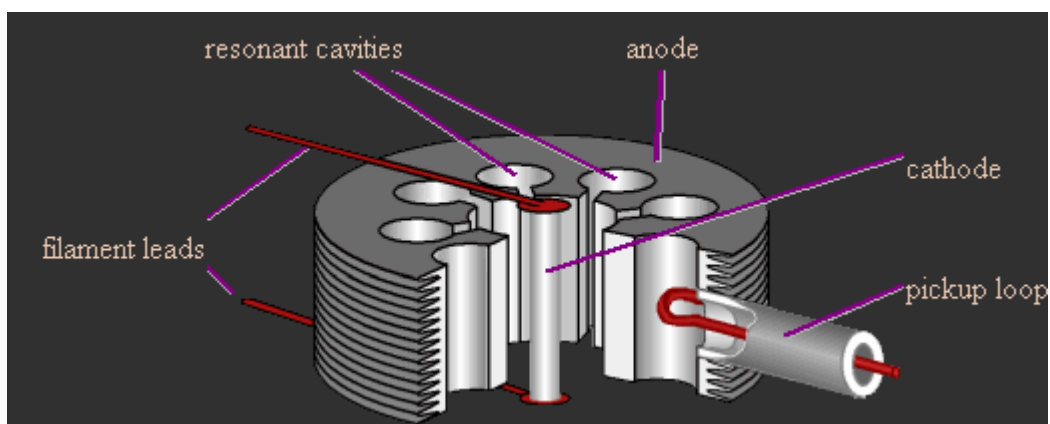
Majáková elektronka je jedna z mála elektronek, které se dnes hojně využívají. Je uzpůsobena k přímému zasunutí do koaxiálního vedení a pracují až do jednotek GHz. Je opatřena speciální mřížkou, která je propojena s masivním prstencem kolem pouzdra. Anoda je tvořena masivním kolíkem, někdy opatřeným i chladičem.

Další princip vakuových součástek nevyhází z regulace množství elektronů, avšak z regulace rychlosti. Nejlépe se vysvětluje na součástce **klystron**.



Elektronový paprsek vzniká v trysce s vyzařovací plochou dutého zrcadla. To vytváří paprsek malého průměru s velkou hustotou. Paprsek dále prolétá postupně dvěma rezonátory a poté dopadá na kolektor. První rezonátor je slučovač, který urychluje elektrony, které při průchodu druhým rezonátorem indukují proud, který je odebírán a elektrony poté dopadnou na kolektor.

Další vakuovou součástkou je **magnetron**, což je defacto generátor mikrovlnného záření. Nalézt ho lze např. v mikrovlnné troubě nebo jako součást radarů. Základ této součástky je magnet, který je uzpůsoben do prstence. Tímto magnetem je obklopena vakuová trubice, jež má z jedné strany žhavicí katodu a z druhé anodu. Po uvedení do chodu pracuje magnetron na principu ohýbání směru toku elektronů silným magnetickým polem.



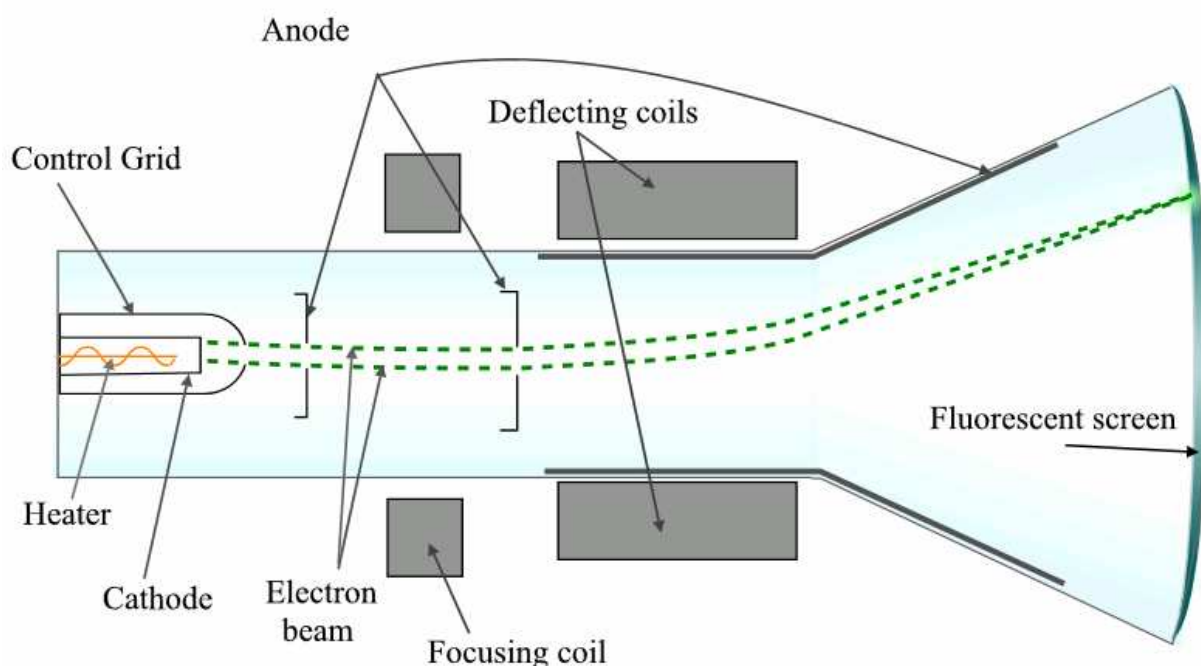
Fotonásobič

Fotonásobič je prvek pro registraci slabých světelných toků. Spojení vakuové fotonky s násobičem elektronů (princip je založen na sekundární emisi).

- Na čelním okénku je nanесena fotokatoda s malou výstupní prací
- Elektrony jsou urychleny elektrickým polem na další elektrody – *dynody*
- Dynody jsou pokryty látkou s také malou výstupní prací (každý dopadající elektron vyrazí další elektrony → 3-10 sekundárních elektronů)
- Postupným násobením vzroste počet elektronů cca $10^6 - 10^8$ krát
- Poslední elektroda – anoda, která zachycuje vynásobený svazek elektronů

Obrazovky

Obrazovka je optická elektronka, kde se převádí elektrický signál na signál optický. Elektronový svazek je urychlován vysokým kladným anodovým napětím a vychylován elektrostatickým, popř. elektromagnetickým vychylovacím systémem.

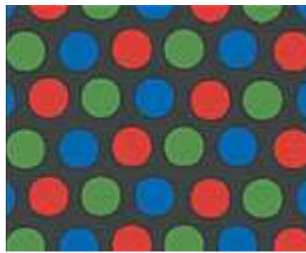


U elektronové trysky s EM zaostřováním funkci druhé elektronové čočky vykonává magnetická čočka s podélným magnetickým polem. Elektrony, které dopadají na stínítko, vyvolají katodoluminiscenci a jsou odstraňovány sekundární emisí. Magnetické vychylování, které je používáno u televizních obrazovek, dovoluje větší vychylovací úhly.

Barevný systém obrazovek je tvořen třemi elektronovými svazky (RGB) a trojicí luminoforů (opět RGB) po celé ploše stínítka. Nad luminofory je maska, která zajišťuje dopad svazku na příslušný luminofor. Urychlovací napětí se pohybuje kolem 20-25 kV a obrazovka musí obsahovat ochranu proti RTG záření (stínítko z olovnatého skla, co nejmenší proud ...)

Tři základní masky na luminofor jsou

- **Delta** – maska má pravidelné kruhové otvory, které jsou uspořádány stejně jako luminofory do trojúhelníků (cože je velké písmeno delta).



- **In-line** – u tohoto typu děrové masky mají otvory obdélníkový tvar a luminofory jsou umístěny vedle sebe.



- **Trinitron** – maska v podobě pevné mřížky zde chybí. Maska je vytvořena z velmi tenkých vertikálních černých kovových vláken, stabilizovaných pomocí dvou horizontálních drátků. Tyto stabilizační dráty dělí plochu cca na třetiny a zvláště před světlým pozadím se jeví jako dvě rušivé tmavé čáry.

