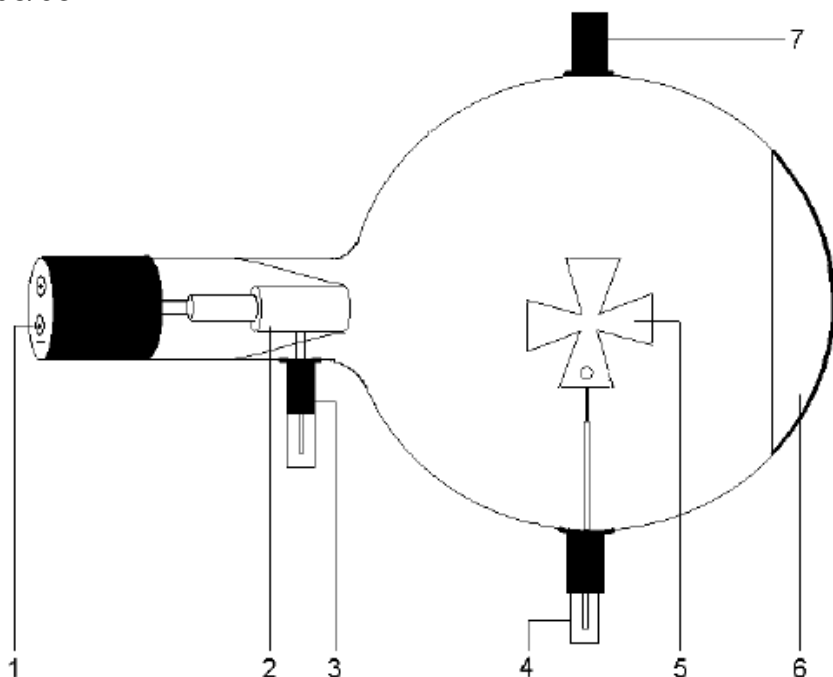


## Demonstrační elektronová trubice s křížem

Kat. číslo 109.5006

08/08 ALF



1. 4mm zdířka pro připojení topení a katody
2. elektronové dělo
3. 4mm konektorový pin pro připojení anody
4. držák se 4mm konektorovým pinem pro připojení maltézského kříže
5. maltézský kříž
6. fluorescenční štít
7. držák

### 1. Bezpečnostní pokyny

Elektronky se žhavenou katodou jsou tenkostěnné, vakuované skleněné baňky. Zacházejte s nimi opatrně: Hrozí nebezpečí imploze!

- Trubicí nikdy nevystavujte mechanickým zatížením.
- Propojovací kabel nevystavujte zatížení tahem.
- Trubicí používejte jen v držáku trubice D (U19100).

Příliš vysoká napětí, proudy a nesprávná topná teplota katody mohou vést ke zničení trubice.

- Dodržujte uvedené provozní parametry.
- Zapojte obvody jen při vypnutých napájecích zařízeních.

- Namontujte a demontujte trubice jen při vypnutých napájecích zařízeních. V provozu se krk trubice zahřívá.
- Trubicí nechte před demontáží vychladnout. Dodržení směrnice EC o elektromagnetické kompatibilitě je zaručeno jen s doporučenými síťovými zdroji.

### 2. Popis

Demonstrační elektronová trubice s křížem slouží k prokázání přímočarého šíření elektronových paprsků v prostoru bez pole díky promítání stínu maltézského kříže na fluorescenční štít. Dále umožňuje pozorování svazku paprsků procházejících magnetickým polem pro zavedení do elektronové optiky.

Demonstrační elektronová trubice s křížem je vysokovakuová trubice s elektronovým dělem, sestávající z vlásenkové katody z čistého wolframu a válcovité anody. Elektronové dělo emituje divergentní svazek paprsků, který dopadá na fluorescenční štít. Uprostřed trubice se nachází maltézský kříž z hliníku. Ve spodním segmentu kříže je otvor o průměru 3 mm, který umožňuje rozpoznání orientace stínu kříže pod vlivem magnetického pole.

### 3. Technické parametry

Topné napětí:	≤ 7,5 V AC/DC
Napětí anody:	2 000 V až 5 000 V
Proud anody:	typ. 0,18 mA při $U_A = 4\ 000\ V$
Napětí na kříži:	2 000 V až 5 000 V
Proud na kříži:	typ. 75 $\mu\text{m}$ při $U_A = 4\ 000\ V$
Skleněná baňka:	Ø cca 130 mm
Celková délka:	cca 260 mm

### 4. Obsluha

K provádění pokusů s demonstrační elektronovou trubicí s křížem navíc potřebujete následující vybavení:

1 držák trubice D	U19100
1 vysokonapěťový síťový zdroj 5 kV U33010-115	
nebo	
1 vysokonapěťový síťový zdroj 5 kV U33010-230	
1 cívku z dvojice Hemholtzových cívek D U191051	
1 DC síťový zdroj 20 V, 5 A	U33020-115
nebo	
1 DC síťový zdroj 20 V, 5 A	U33020-230
1 kulatý tyčový magnet	U20550

#### 4.1 Vložení trubice do držáku trubice

- Namontujte a demontujte trubicí jen při vypnutých napájecích zařízeních.
- Fixační záračku držáku trubice zcela zasuňte.
- Vložte trubicí do svorek.
- Zajistěte triodu ve svorkách pomocí fixační záračky.

#### 4.2 Vyjmutí trubice z držáku trubice

- Pro vyjmutí trubice opětovně posuňte fixační záračku zpátky a vyjměte trubicí.

## 5. Příklady pokusů

### 5.1 Přímočaré šíření elektronových paprsků

- Zapojte obvod podle obr. 1. Přitom připojte záporný pól anodového napětí na 4mm zdířku označenou jako mínus na krku trubice.
- Nejprve zapněte jen žhavicí napětí. Viditelné světlo vycházející ze žhavé katody způsobuje vrhání stínu maltézského kříže na fluorescenční štít.
- Zapněte anodové napětí.

Z nabitých částic se vytvoří ostrý stín. Tento stín je identický s prvním stínem. Elektronové paprsky se šíří stejně jako viditelné světlo přímočaře a rovněž vrhají stín.

### 5.2 Účinek elektrostatického náboje

- Zapojte obvod dle obr. 1. Přitom připojte záporný pól anodového napětí na 4mm zdířku označenou jako mínus na krku trubice.
- Odpojte maltézský kříž od anodového potenciálu.

Na kříži se hromadí záporný náboj, který po dosažení rovnováhy působí proti dalšímu zachycování záporných nábojů. Katodové paprsky procházející blízko kříže jsou odchýleny, takže je stín zkreslený (viz obr. 2).

Pokud se kříž nachází na katodovém potenciálu, pak je zkreslení takové, že se obraz zvětší mimo hranice fluorescenčního štítu.

### 5.3 Magnetické odchýlení

- Zapojte obvod dle obr. 1. Přitom připojte záporný pól anodového napětí na 4mm zdířku označenou jako mínus na krku trubice.
- Zatímco je trubice v provozu, umístěte do její blízkosti kulatý tyčový magnet.

Dojde k posunutí kříže, které závisí na intenzitě magnetického pole i na anodovém napětí.

Pomocí pravidla pravé ruky lze vzájemně uspořádat směr odchýlení, směr pole a směr pohybu nábojů tak, aby bylo možné demonstrovat, že se katodové paprsky v magnetickém poli chovají podobně jako elektrické proudy ve vodičích.

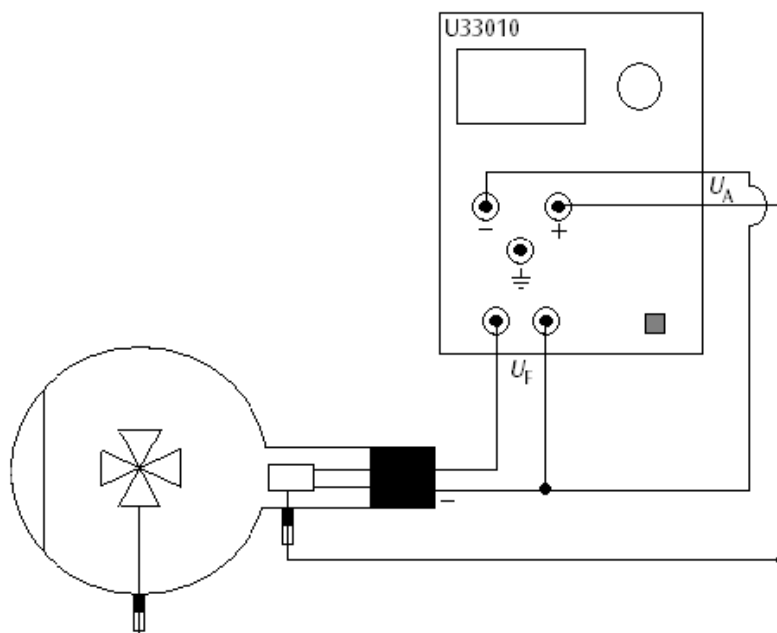
#### 5.4 Zavedení do elektronové optiky

- Upněte trubici v držáku trubice pootočenou o 90° proti běžnému upnutí v držáku.
- Vložte do držáku trubice cívku tak, aby ji obklopoval světelný štít. Alternativně lze cívku také instalovat do stojanu (viz obr. 4).
- Zapojte obvod podle obr. 3. Přitom připojte záporný pól anodového napětí na 4mm zdířku označenou jako mínus na krku trubice.
- Uveďte trubici do provozu a pozorujte stín.
- Zapněte proud cívky a pomalu jej zvyšujte.

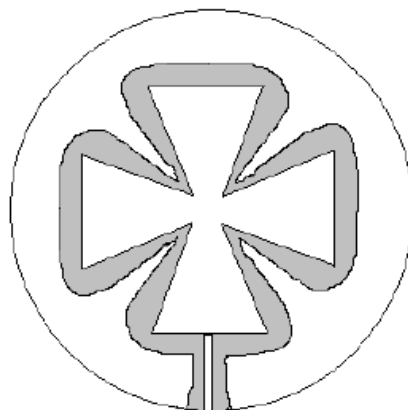
Jakmile magnetické pole zesílí (zvýšení proudu cívky), začne se obraz kříže otáčet, stáhne se do malé skvrny a poté se opět zvětší v opačném směru.

Změna anodového napětí umožňuje další změny obrazu stínu.

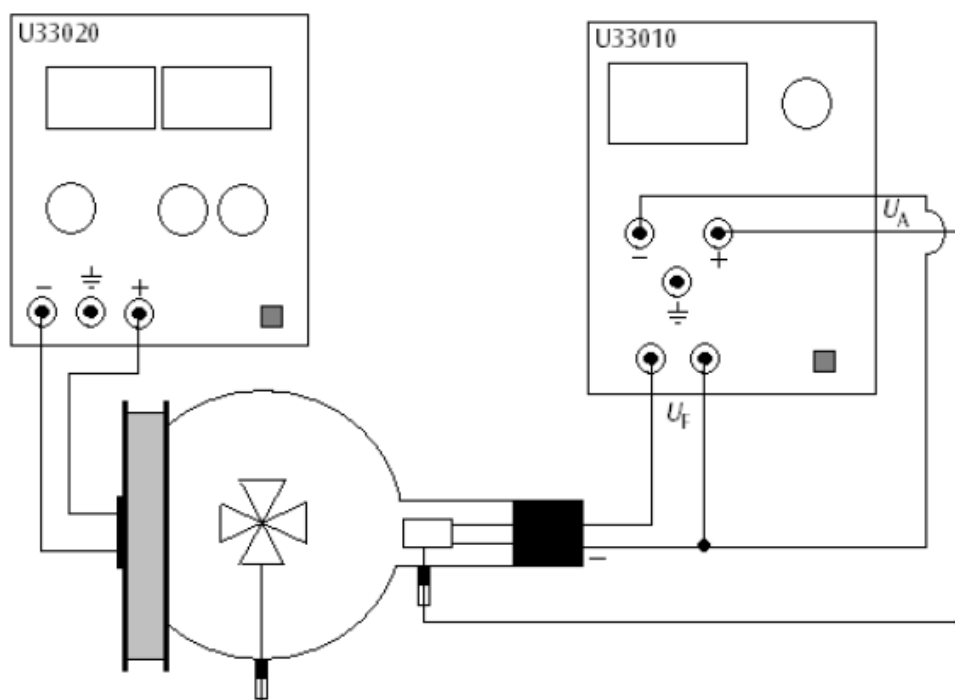
Analogicky k optickému čočkovému systému lze použít katodové paprsky a odchylovací pole pro zvětšení elektronických obrazů stínů.



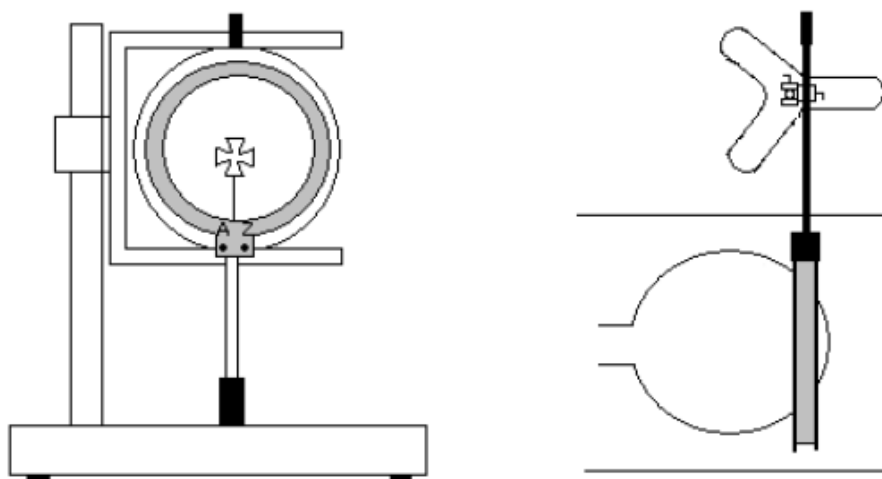
Obr. 1 Přímocharé šíření elektronových paprsků



Obr. 2 Účinek elektrostatického náboje



Obr. 3 Zavedení do elektronové optiky



Obr. 4 Konstrukce cívky (vlevo v držáku trubice, vpravo na stojanu)