

# Fyzikální praktika 3

## Studium činnosti fotonásobiče

Petr Šafařík

Měřeno: 6. března 2007

Zkompilováno: 5. dubna 2007 v systému L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 2<sub>ε</sub>

### 1 Zadání

- Stanovte závislost koeficientu na napětí mezi elektrodami. Vyneste do grafu závislost  $\ln\left(\frac{\sigma}{\bar{v}}\right) = f(U_a)$ .
- Stanovte a vyneste do grafu integrální citlivosti fotonásobiče a jeho zesílení na anodovém napětí  $S = f(U_a)$  a  $M = f(U_a)$ .
- Prověřte vliv temného proudu na přesnost měření.

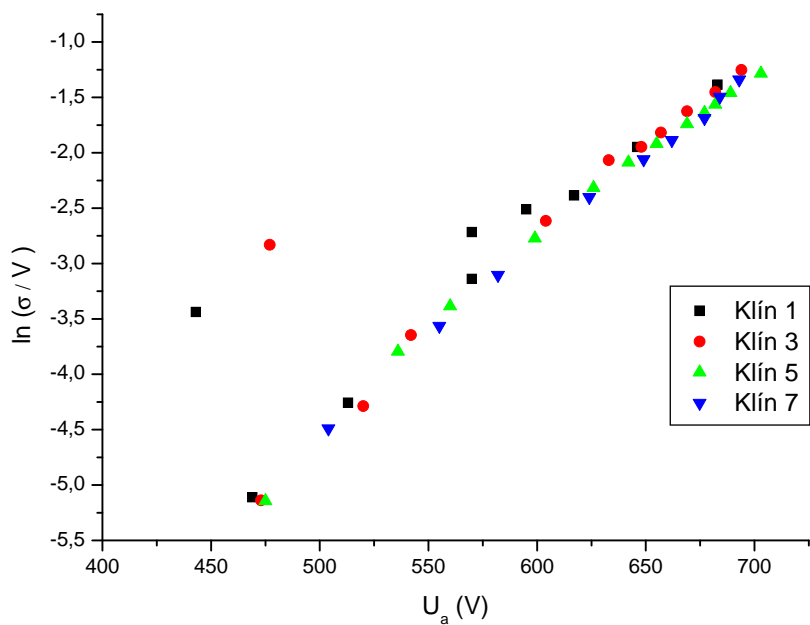
### 2 Měření

Většinu práce s počítáním provedl script napsaný v programu Octave [3] (nejpodstatnější část scriptu, která počítá jednotlivé hodnoty do tabulek (1, 2, 3 a 5), je uvedena na straně 6 v části 4.2. Celý script zde publikovat nebudu.). Pro čtyři klíny byl vytvořen soubor čtyř datových balíčků (více v části (4) na straně 4). Tento balík datový souborů jsem následně přepočítal v programu Octave [3] a vykreslil v programu Origin [1].

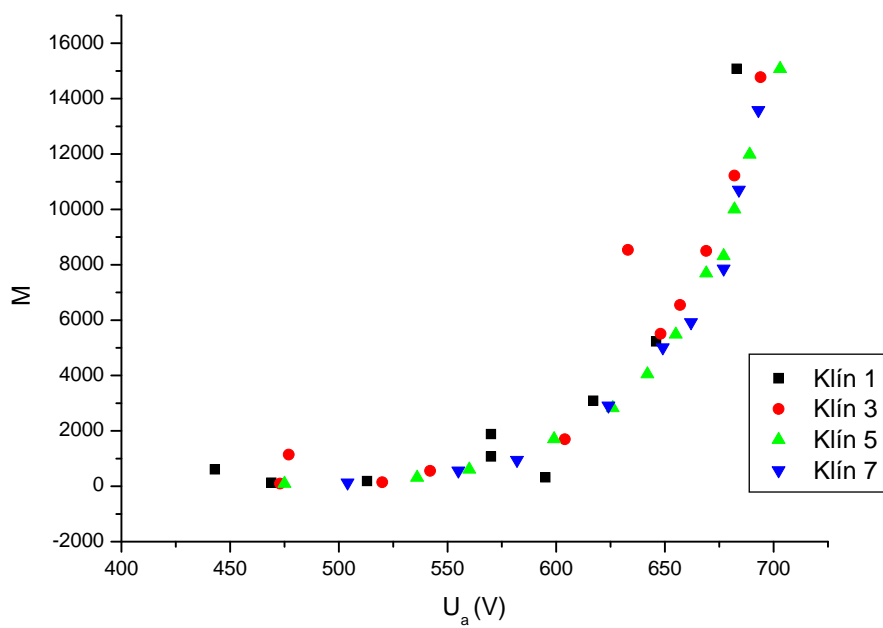
Požadované grafy vykreslené programem Origin [1] jsou na stranách (2, 2 a 3), přičemž výstup z scriptu pro jednotlivé klíny jsou uvedeny v tabulkách (1, 2, 3 a 5) na stranách (6, 7, 7 a 8) v části 4.3.

Měření vlivu temného proudu na výsledek měření ukázalo, že temný proud je zanedbatelně malý, tudíž se při výpočtech nemusely provádět žádné korektury naměřených hodnot.

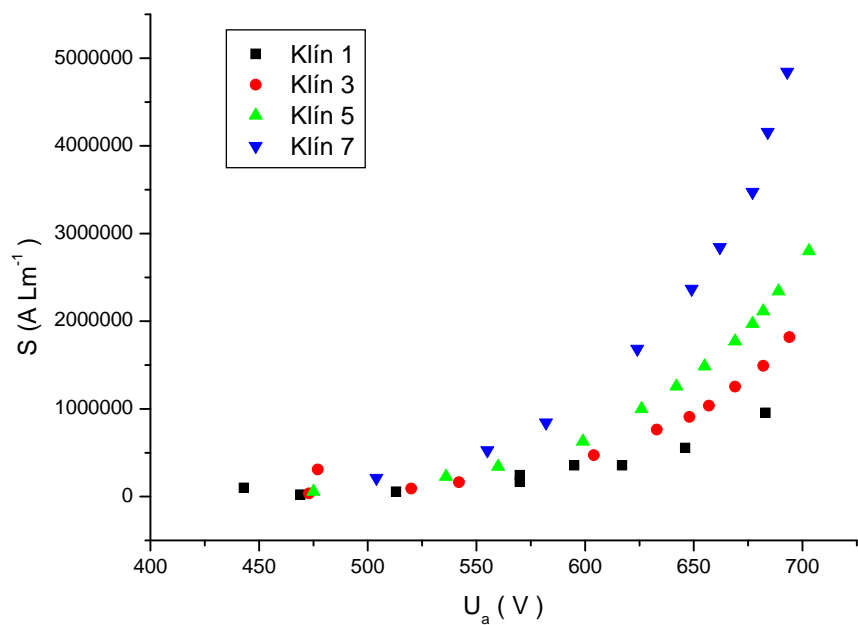
Obrázek 1: Graf závislosti  $\ln(\sigma/V) = f(U_a)$



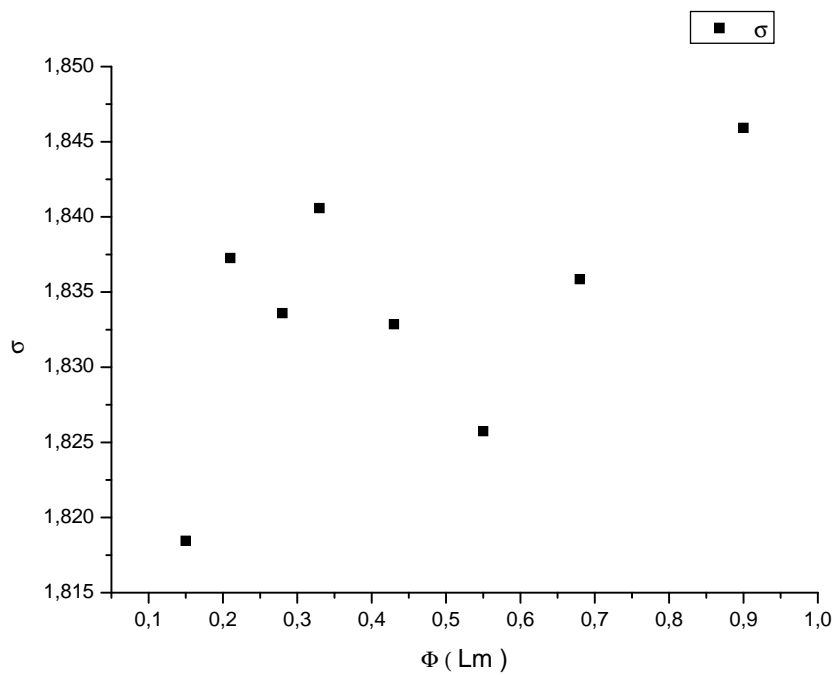
Obrázek 2: Graf závislosti  $M = f(U_a)$



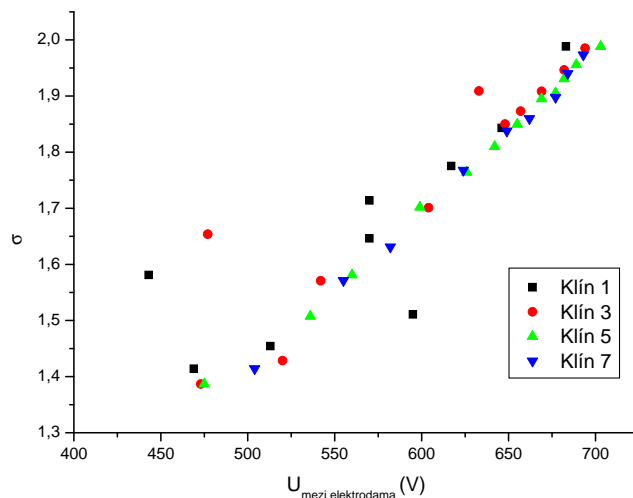
Obrázek 3: Graf závislosti  $S = f(U_a)$



Obrázek 4: Zívislost  $\sigma$  na  $\Phi$



Obrázek 5: Graf závislosti  $\sigma$  na napětí mezi elektrodami



### 3 Závěr

Proměřil jsem, že koeficient sekundární emise nezávisí na intenzitě osvětlení fotokatody (vyplývá z grafu (5)).

V tabulce (4 — strana 3) a na grafu (4 — strana 3) jsem dokázal, že koeficient sekundární emise  $\sigma$  není závislý na světelném toku.

V tomto protokolu neuvádím jakoukoli teorii, protože je plně popsána v C.Tesař, D.Trunec, Z.Ondráček: Fyzikální praktikum III. [?].

### 4 Poznámky

#### Reference

- [1] Origin 7.0 SR0 v7.0220(B220) — <http://www.OriginLab.com>
- [2] C.Tesař, D.Trunec, Z.Ondráček: Fyzikální praktikum III., KFE PřF MU, Brno, 2002  
<ftp://ftp.muni.cz/pub/muni.cz/physics/education/textbook/praktikum3.pdf>
- [3] GNU Octave, version 2.1.72 (i486-pc-linux-gnu)

## 4.1 Datové soubory

### 4.1.1 Datový soubor pro klín #1

683 15,1 3,82 86  
646 8,8 2,59 50  
617 5,8 1,84 32  
595 4,2 1,84 32  
570 4,2 1,43 22  
570 2,9 1,07 15  
443 1,9 0,76 9  
513 1,1 0,52 5  
469 0,5 0,25 2

### 4.1.2 Datový soubor pro klín #3

694 17,5 4,44 100  
682 14,4 3,80 82  
669 11,8 3,24 69  
657 10,0 2,85 57  
648 8,9 2,60 50  
633 8,2 2,25 42  
604 4,6 1,59 26  
477 3,2 1,17 17  
542 1,9 0,77 9  
520 1,0 0,49 5  
473 0,5 0,26 2

### 4.1.3 Datový soubor pro klín #5

703 16,8 4,25 98  
689 14,0 3,66 82  
682 12,6 3,38 74  
677 11,8 3,25 69  
669 10,7 2,98 62  
655 9,1 2,66 52  
642 7,6 2,32 44  
626 6,1 1,96 35  
599 4,2 1,45 22  
560 2,3 0,92 12  
536 1,5 0,66 8  
475 0,5 0,26 2

#### 4.1.4 Datový soubor pro klín #7

```
693 16,2 4,16 92
684 13,4 3,56 79
677 11,2 3,11 66
662 9,2 2,66 54
649 7,7 2,28 45
624 5,5 1,76 32
582 2,9 1,09 16
555 2,0 0,81 10
504 0,8 0,40 4
```

## 4.2 Část scriptu pro výpočet jednotlivých hodnot

Zde jsou vybrané a uveřejněné pouze některé nejpodstatnější řádky scriptu, který počítá a zpracovává data do tabulek (6 až 8) v části 4.3.

```
for i = 1 : n
sigma = sqrt((i12(i))/(i10(i)))
V= ua(i) / ia(i)
lnsigmaV = log(sigma / V)
M = (sigma)^14
S = ia(i) / Phi
k = S / M
ifa = k * sigma
endfor
```

## 4.3 Tabulky s daty s výstupem ze scriptu pro Octave

Tabulka 1: Tabulka pro klín #1

Ua [V]	I12 [ $\mu$ A]	I10 [ $\mu$ A]	Ia [ $\mu$ A]	$\sigma$	V [V]	$\ln(\sigma/V)$	M	S [A/Lm]	k [A/Lm]	if [A]
683	15,1	3,82	86	1,988	7,94	-1,385	15080	955556	63,367	125,985
646	8,8	2,59	50	1,843	12,92	-1,947	5227	555556	106,279	195,902
617	5,8	1,84	32	1,775	19,28	-2,385	3092	355556	114,984	204,146
595	4,2	1,84	32	1,511	18,59	-2,510	323	355556	1101,253	1663,807
570	4,2	1,43	22	1,714	25,91	-2,716	1885	244444	129,654	222,200
570	2,9	1,07	15	1,646	38,00	-3,139	1074	166667	155,149	255,421
443	1,9	0,76	9	1,581	49,22	-3,438	610	100000	163,840	259,054
513	1,1	0,52	5	1,454	102,60	-4,256	190	55556	293,091	426,282
469	0,5	0,25	2	1,414	234,50	-5,111	128	22222	173,611	245,523

Tabulka 2: Tabulka pro klín #3

Ua [V]	I12 [ $\mu$ A]	I10 [ $\mu$ A]	Ia [ $\mu$ A]	$\sigma$	V [V]	$\ln(\sigma/V)$	M	S [A/Lm]	k [A/Lm]	if [A]
694	17,5	4,44	100	1,985	6,94	-1,252	14777	2E6	123,042	244,275
682	14,4	3,8	82	1,947	8,32	-1,452	11222	1E6	132,861	258,636
669	11,8	3,24	69	1,908	9,70	-1,625	8499	1E6	147,614	281,706
657	10	2,85	57	1,873	11,53	-1,817	6548	1E6	158,280	296,486
648	8,9	2,6	50	1,850	12,96	-1,947	5507	909091	165,079	305,421
633	8,2	2,25	42	1,909	15,07	-2,066	8539	763636	89,427	170,719
604	4,6	1,59	26	1,701	23,23	-2,614	1696	472727	278,667	473,987
477	3,2	1,17	17	1,654	28,06	-2,831	1145	309091	269,984	446,498
542	1,9	0,77	9	1,571	60,22	-3,646	557	163636	293,792	461,499
520	1	0,49	5	1,429	104,00	-4,288	147	90909	616,566	880,809
473	0,5	0,26	2	1,387	236,50	-5,139	97	36364	373,844	518,429

Tabulka 3: Tabulka pro klín #5

Ua [V]	I12 [ $\mu$ A]	I10 [ $\mu$ A]	Ia [ $\mu$ A]	$\sigma$	V [V]	$\ln(\sigma/V)$	M	S [A/Lm]	k [A/Lm]	if [A]
703	16,8	4,25	98	1,988	7,17	-1,283	15081	3E6	185,659	369,127
689	14	3,66	82	1,956	8,40	-1,458	11982	2E6	195,532	382,420
682	12,6	3,38	74	1,931	9,22	-1,563	10004	2E6	211,342	408,050
677	11,8	3,25	69	1,905	9,81	-1,639	8317	2E6	237,023	451,637
669	10,7	2,98	62	1,895	10,79	-1,739	7694	2E6	230,224	436,249
655	9,1	2,66	52	1,850	12,60	-1,918	5484	1E6	270,905	501,068
642	7,6	2,32	44	1,810	14,59	-2,087	4048	1E6	310,531	562,041
626	6,1	1,96	35	1,764	17,89	-2,316	2828	1000000	353,577	623,764
599	4,2	1,45	22	1,702	27,23	-2,772	1711	628571	367,439	625,354
560	2,3	0,92	12	1,581	46,67	-3,385	610	342857	561,737	888,184
536	1,5	0,66	8	1,508	67,00	-3,794	313	228571	729,778	1100,182
475	0,5	0,26	2	1,387	237,50	-5,143	97	57143	587,470	814,674

Tabulka 4: Tabulka pro klín #7

Ua [V]	I12 [ $\mu$ A]	I10 [ $\mu$ A]	Ia [ $\mu$ A]	$\sigma$	V [V]	$\ln(\sigma/V)$	M	S [A/Lm]	k [A/Lm]	if [A]
693	16,2	4,16	92	1,973	7,53	-1,339	13582	5E6	356,519	703,547
684	13,4	3,56	79	1,940	8,66	-1,496	10705	4E6	388,410	753,559
677	11,2	3,11	66	1,898	10,26	-1,687	7856	3E6	442,168	839,104
662	9,2	2,66	54	1,860	12,26	-1,886	5920	3E6	480,061	892,791
649	7,7	2,28	45	1,838	14,42	-2,060	5011	2E6	472,681	868,652
624	5,5	1,76	32	1,768	19,50	-2,401	2910	2E6	578,690	1022,990
582	2,9	1,09	16	1,631	36,38	-3,105	944	842105	892,413	1455,632
555	2	0,81	10	1,571	55,50	-3,564	560	526316	940,658	1478,101
504	0,8	0,4	4	1,414	126,00	-4,490	128	210526	1644,737	2326,009

Tabulka 5: Tabulka pro klín #7

#	$I_{12}$	$I_{10}$	$I_a$	$\Phi$	$\sigma$
1	9,2	2,7	52	0.90	1,84592
2	9,1	2,7	52	0.68	1,83586
3	8,9	2,67	52	0.55	1,82574
4	8,6	2,56	49	0.43	1,83286
5	8,3	2,45	48	0.33	1,84059
6	7,8	2,32	45	0.28	1,83359
7	8	2,37	46	0.21	1,83726
8	8,3	2,51	49	0.15	1,81845
$\bar{\sigma}$					(1, 83378 $\pm$ 0, 003)