



Wrocław  
University  
of Science  
and Technology

## 57c. Badanie efektu Halla

**Student:**

Jakub Król  
226269

**Data Laboratoriów:**  
26.10.2016r. g. 15:15

**Wykonano:**  
29.10.2016r.

**Prowadzący:**  
Dr inż. Eunika Zielony

**Grupa laboratoryjna:**  
E02-07an

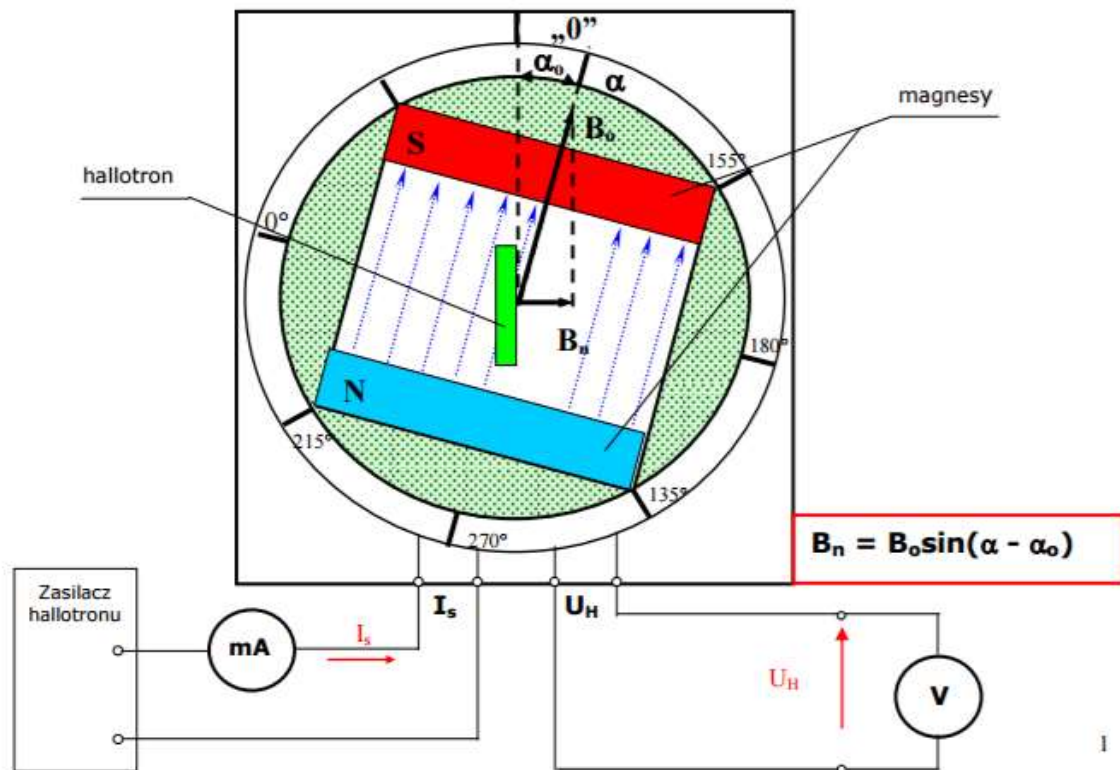
**Grupa : VI**

**Ocena:**

### Ogólny zarys zadania:

Zmierzenie charakterystyk hallotronu oraz wyznaczenie czułości polowej, prądowej oraz kątowej.

Dane zgromadzono poprzez odczyty z układu:



## Do pomiarów użyto mierników:

- Voltomierz METEX M-3860
  - Zakres Automatyczny
  - Rozdzielczość 0.1 [mV]
  - Niepewność: 0.3% + 3dgt
- Amperomierz Analogowy LM1 klasy 0.5
  - Zakres 7,5 [mA] & 15 [mA]

Niepewność miernika cyfrowego obliczono według wzoru:

$$\Delta X = \pm(\text{wskazanie} * b\% + c * \text{rozdzielczosc})$$

Niepewność miernika analogowego obliczono według wzoru:

$$\Delta X = \pm\left(\frac{\text{klasa} * \text{zakres}}{100}\right)$$

Hallotron badano przy dwóch natężeniach prądu:

- $I_{s1} = (5 \pm 0,048)$  [mA]
- $I_{s2} = (10 \pm 0,075)$  [mA]

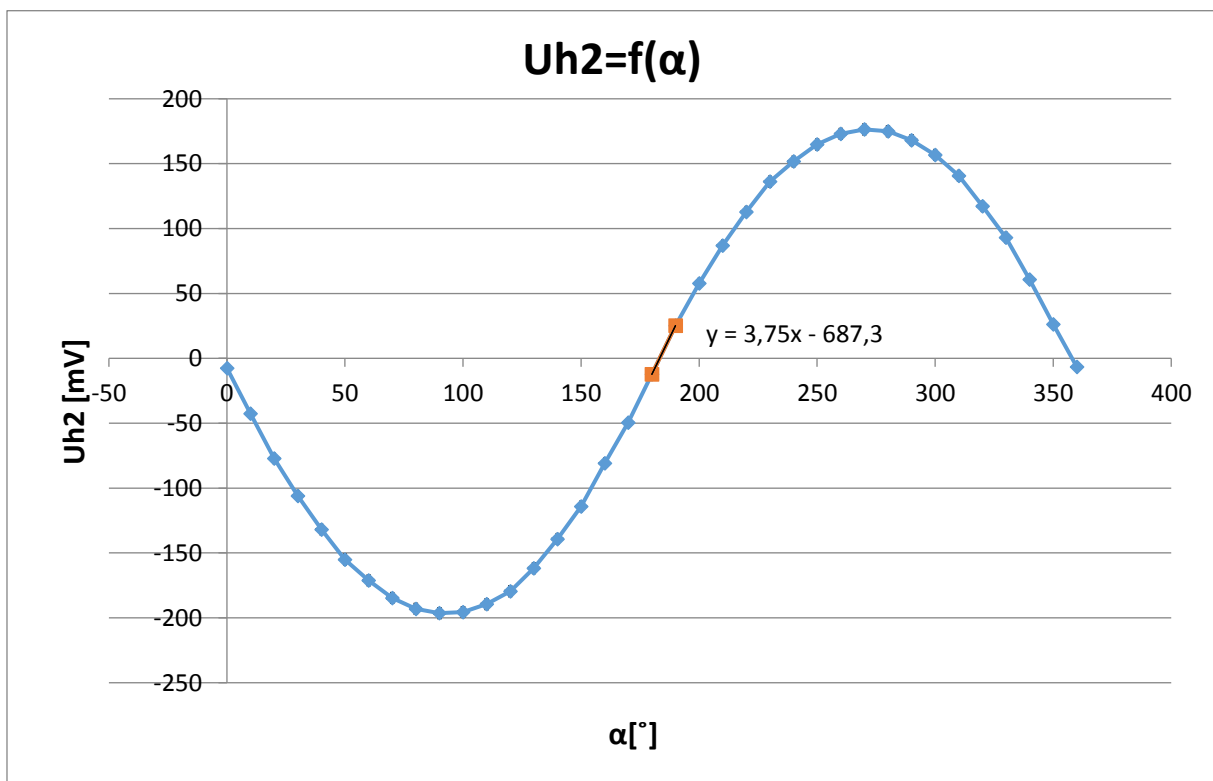
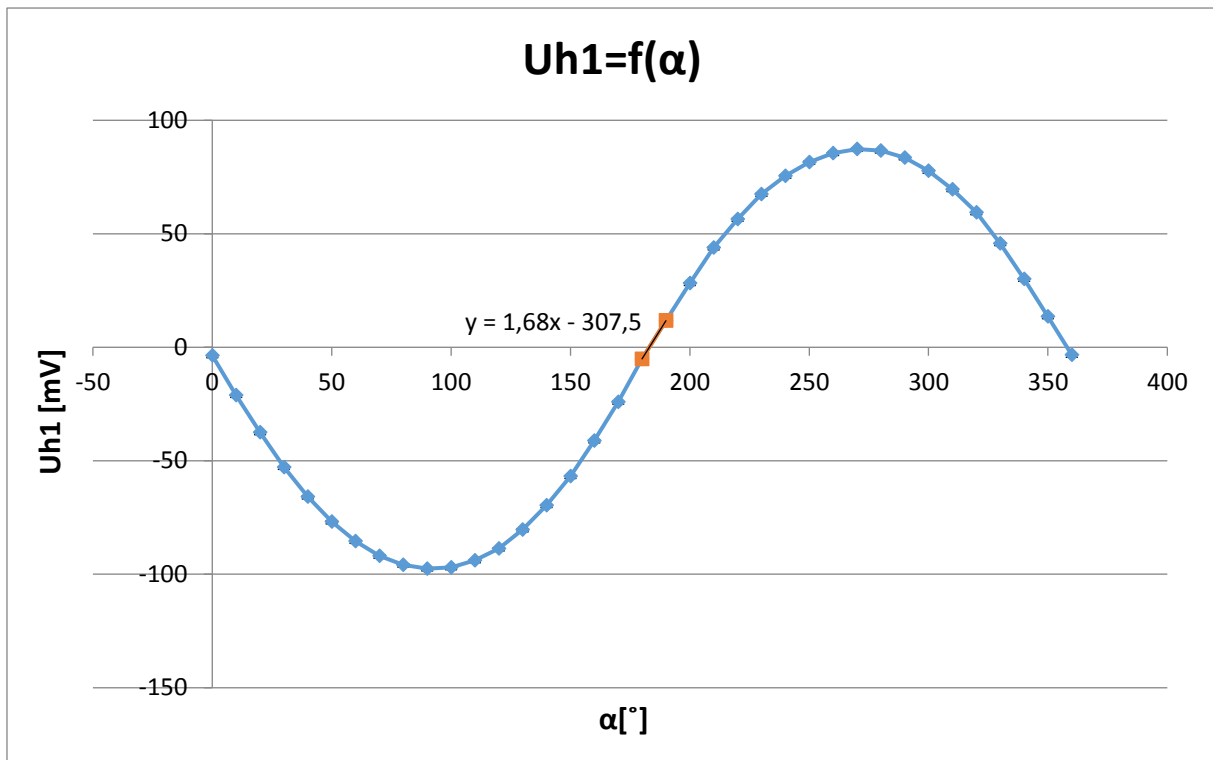
## Charakterystyka kątowa hallotronu $U_h = f(\alpha)$

<b>Lp.</b>	<b><math>\alpha</math> [°]</b>	<b><math>U_{h1} - I_{s1}</math> [mV]</b>	<b><math>\Delta pU_{h1}</math> [mV]</b>	<b><math>U_{h2} - I_{s2}</math> [mV]</b>	<b><math>\Delta pU_{h2}</math> [mV]</b>
1	0	-3,6	0,12	-7,5	0,13
2	10	-21,1	0,17	-42,7	0,23
3	20	-37,5	0,22	-77,1	0,34
4	30	-52,8	0,26	-106	0,42
5	40	-65,8	0,3	-131,9	0,5
6	50	-76,8	0,34	-155	0,57
7	60	-85,4	0,36	-171,1	0,62
8	70	-91,9	0,38	-184,7	0,66
9	80	-95,8	0,39	-193	0,68
10	90	-97,5	0,4	-196,4	0,69
11	100	-97	0,4	-195,5	0,69
12	110	-93,9	0,39	-189,5	0,67
13	120	-88,7	0,37	-179,5	0,64
14	130	-80,3	0,35	-161,7	0,59
15	140	-69,6	0,31	-139,2	0,52
16	150	-56,8	0,28	-114,1	0,45
17	160	-41,1	0,23	-80,8	0,35
18	170	-24	0,18	-49,5	0,25
19	180	-5,1	0,12	-12,3	0,14
20	190	11,7	0,14	25,2	0,18
21	200	28,2	0,19	57,8	0,28
22	210	43,9	0,24	87	0,37
23	220	56,5	0,27	112,9	0,44
24	230	67,5	0,31	136,2	0,51
25	240	75,5	0,33	151,7	0,56
26	250	81,6	0,35	164,8	0,6
27	260	85,5	0,36	173	0,62
28	270	87,3	0,37	176,4	0,63
29	280	86,6	0,36	175	0,63
30	290	83,6	0,36	168,2	0,61
31	300	77,7	0,34	156,7	0,58
32	310	69,6	0,31	140,6	0,53
33	320	59,4	0,28	117,3	0,46
34	330	45,8	0,24	93,1	0,38
35	340	30,1	0,2	60,7	0,29
36	350	13,6	0,15	26,3	0,18
37	360	-3,4	0,12	-6,5	0,12

Przykładowe obliczenie niepewności pomiaru:

$$\Delta pU_{h1} \text{ dla lp. 1} = |-3,6| * 0,3\% + 1 * 0,1 = \pm 0,1108 \text{ [mV]}$$

Wykresy:



*\*Niepewności pomiaru są na tyle małe że nie widać ich na wykresach*

Z wykresu charakterystyki kątowej ( $U_h=f(\alpha)$ ) wyliczono wartość

$\alpha_0$ :

- $\alpha_0$  dla  $U_{h1} = 183,04^\circ$  (p.IV.3 -  $185^\circ$ )
- $\alpha_0$  dla  $U_{h2} = 183,28^\circ$  (p.IV.3 -  $185^\circ$ )

Wartości wyliczono z regresji liniowej (równanie na wykresach)

Wartość wyliczona nie odbiega zbytnio od wartości odczytanej przy pomiarze charakterystyki (p.IV.3), podano zarówno dla  $I_{s1}$  jak i dla  $I_{s2}$  wynoszą one prawie tyle samo.

Z wykresu charakterystyki kątowej ( $U_h=f(\alpha)$ ) wyliczono czułość

kątową  $\gamma_\alpha$ :

- $\gamma_\alpha$  dla  $I_{s1}/U_{h1} = 1,68 \left[ \frac{mV}{^\circ} \right] = 115,4 \left[ \frac{mV}{rad} \right]$
- $\gamma_\alpha$  dla  $I_{s2}/U_{h2} = 3,35 \left[ \frac{mV}{^\circ} \right] = 230,34 \left[ \frac{mV}{rad} \right]$

Powyższe wartości wyliczono z odcinka pomiędzy  $150^\circ$  a  $200^\circ$  korzystając ze wzoru:  $\frac{\Delta U_h}{\Delta \alpha}$

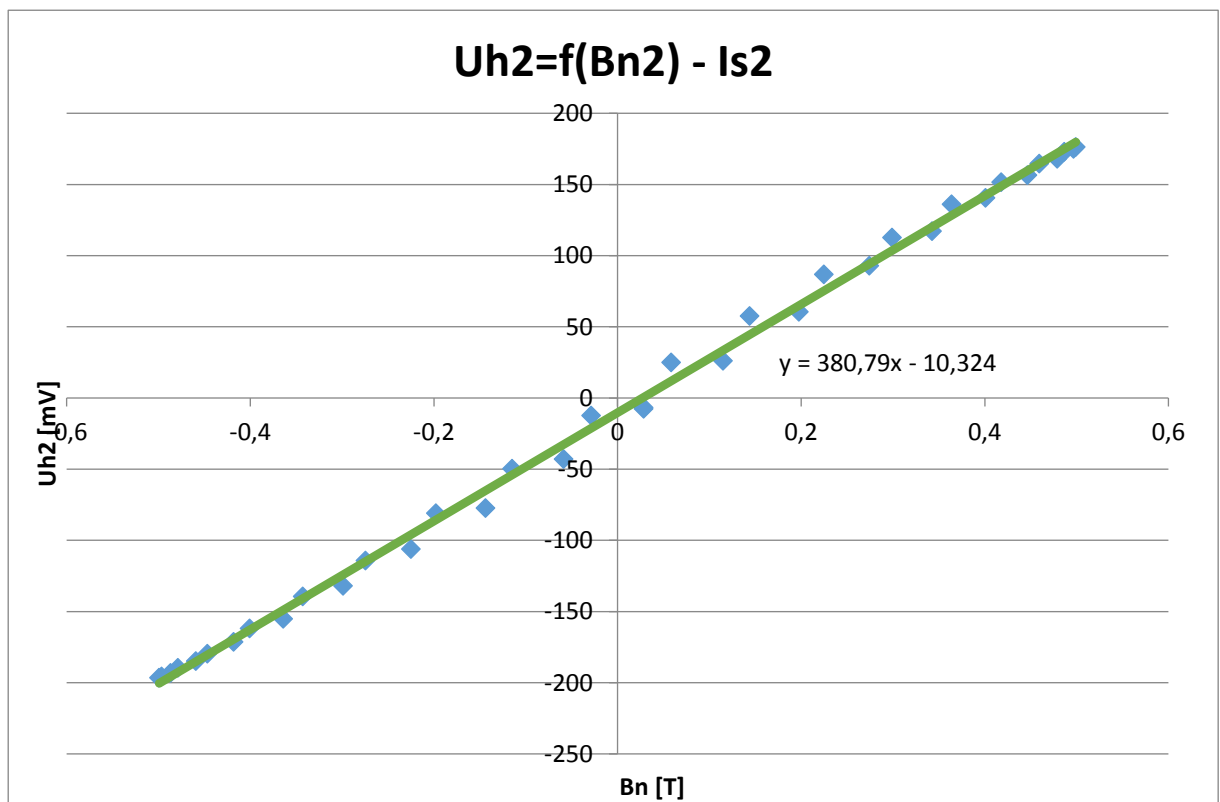
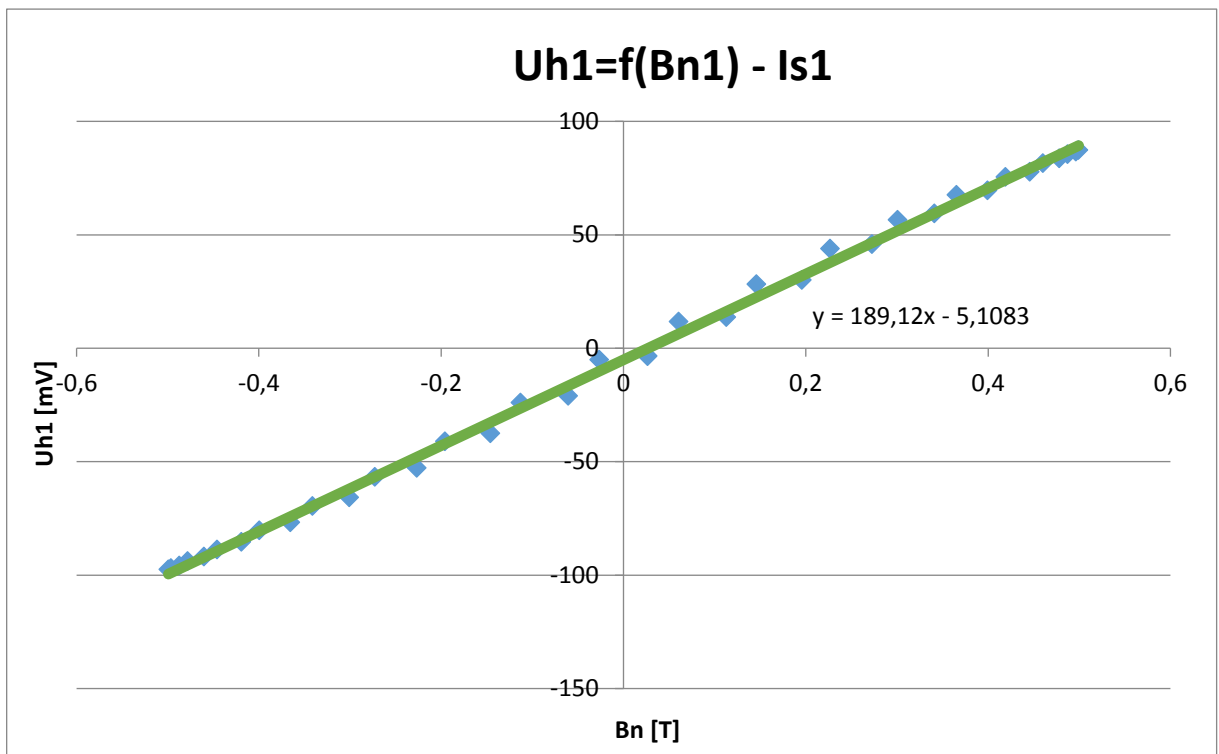
<b>Lp.</b>	<b><math>\alpha</math> [°]</b>	<b><math>Bn1</math> [T]</b>	<b><math>Bn2</math> [T]</b>	<b><math>uc(Bn1)</math> [T]</b>	<b><math>uc(Bn2)</math> [T]</b>
1	0	0,026479	0,028608		
2	10	-0,06063	-0,05851		
3	20	-0,14589	-0,14385		
4	30	-0,22672	-0,22482		
5	40	-0,30066	-0,29895		
6	50	-0,36546	-0,36401		
7	60	-0,41917	-0,418		
8	70	-0,46013	-0,45929		
9	80	-0,48711	-0,48663		
10	90	-0,4993	-0,49918		
11	100	-0,49631	-0,49656		
12	110	-0,47824	-0,47886		
13	120	-0,44564	-0,44661		
14	130	-0,39951	-0,40078		
15	140	-0,34123	-0,34278		
16	150	-0,27258	-0,27437		
17	160	-0,19565	-0,19761		
18	170	-0,11278	-0,11486		
19	180	-0,02648	-0,02861	0,00004	0,000022
20	190	0,060625	0,058509		
21	200	0,145888	0,143847		
22	210	0,226718	0,224815		
23	220	0,300659	0,298952		
24	230	0,365464	0,364006		
25	240	0,419165	0,417999		
26	250	0,460131	0,459292		
27	260	0,487115	0,48663		
28	270	0,499298	0,499181		
29	280	0,496311	0,496565		
30	290	0,478243	0,478861		
31	300	0,445645	0,446607		
32	310	0,399505	0,400783		
33	320	0,341227	0,342782		
34	330	0,272581	0,274366		
35	340	0,195652	0,197612		
36	350	0,112779	0,114855		
37	360	0,026479	0,028608		

Przykładowe obliczenia:

$$Bn_1 \text{ lp. 1} = B_0 \sin(\alpha - \alpha_0) = 0.5 * \sin\left(\left(0 - 183,04\right) * \frac{3,14}{180}\right) = 0,026479 \text{ [T]}$$

$$Uc(Bn1) = \frac{u(a)}{a^2} = \frac{1,43}{35762,59} = 0,0000398$$

### Wykresy:



Obliczone współczynniki kierunkowe lini trendu wynoszą odpowiednio:

- Dla  $U_{h1}=f(B_{n1})$ :  $a=189,12$
- Dla  $U_{h2}=f(B_{n2})$ :  $a=380,79$

Dzięki użyciu funkcji LINEST wyliczono również niepewność współczynnika kierunkowego, która wynosi kolejno:

- Dla  $a=189,12$ : 1,4268
- Dla  $a=380,79$ : 3,1091

Współczynnik korelacji został obliczony za pomocą funkcji „CORREL” w Excelu i wynosi odpowiednio:

- Dla  $U_{h1}=f(B_{n1})$ :  $R_k=0,999005$  dla  $n=37$
- Dla  $U_{h2}=f(B_{n2})$ :  $R_k=0,998835$  dla  $n=37$

O współzależności można mówić gdy dla  $n=37$  współczynnik korelacji wynosi powyżej ok. 0,5. W powyższym przypadku współczynnik ten jest bliski jedynki, a więc związek pomiędzy wartościami jest prawdziwy:

- Dla  $U_{h1}=f(B_{n1})$  w 99,90%
- Dla  $U_{h2}=f(B_{n2})$  w 99,88%

**Brak wybranych 3 punktów niepewności**



Przykładowa wartość  $\gamma_{Is1}$ ,  $\gamma_{Is2}$ :

$$\gamma_{Is1} = \frac{U_h}{I_s * B_n} = \frac{87,3 [mV]}{5[mA] * 0,499[T]} = \frac{0,0873 [V]}{0,005 [A] * 0,499[T]} = 34,97 \frac{[V]}{[A] * [T]}$$

$$\gamma_{Is2} = \frac{U_h}{I_s * B_n} = \frac{176,4 [mV]}{10[mA] * 0,499[T]} = \frac{0,1764 [V]}{0,01 [A] * 0,499[T]} = 35,34 \frac{[V]}{[A] * [T]}$$

Ich niepewność....

Wartość  $\gamma_{Is1}$ ,  $\gamma_{Is2}$ :

$$\gamma_{Is1} = \frac{a}{Is1} = \frac{189,12}{5} = 37,82 \frac{[V]}{[A] * [T]}$$

$$\gamma_{Is1} = \frac{a}{Is2} = \frac{380,79}{10} = 38,08 \frac{[V]}{[A] * [T]}$$

$$\text{Uśredniając : } \gamma = \frac{37,82+38,08}{2} = 37,95 \frac{[V]}{[A]*[T]}$$

Wzór na niepewność czułości polowej hallotronu:  $\Delta\gamma = \frac{\Delta a}{Is} + \frac{a*\Delta Is}{Is^2}$

$$\text{Uśredniając niepewność: } \Delta\gamma = \frac{0,57+0,32}{2} = 0,45 \frac{[V]}{[A]*[T]}$$

Koncentracja n swobodnych nośników:

$$n = \frac{1}{eyd} = \frac{1}{1,602 * 10^{-19} * 37,95 * 2 * 10^{-6}} = 1,02 * 10^8$$