

Laboratori Nazionali di Frascati

LNF - 53/52
22.9.1953.

G. Sacerdoti: ALCUNE CONSIDERAZIONI SULLE PERTURBAZIONI
ELETTRICHE NELLA GAP DI UN SINCROTRONE CAUSATE DALLA DIF
FERENZA DI POTENZIALE TRA IL MAGNETE E GLI AVVOLGIMENTI.

ALCUNE CONSIDERAZIONI SULLE PERTURBAZIONI ELETTRICHE NELLA GAP
 DI UN SINCROTRONE CAUSATE DALLA DIFFERENZA DI POTENZIALE TRA
 IL MAGNETE E GLI AVVOLGIMENTI.-----

a) Introduzione.-----

Tra i conduttori di un avvolgimento di eccitazione e la massa magnetica di un sincrotrone si stabiliscono, durante il funzionamento della macchina, delle differenze di potenziale che provocano, se non si interviene con schermi, campi elettrici anche entro la gap, nella zona dove si muovono gli elettroni.

Sottolineiamo che questi campi elettrici perturbatori sono massimi, quando le differenze di potenziale tra le varie parti della macchina sono massime, e, date le caratteristiche dell'eccitazione, quando è minima la corrente di eccitazione.

Questo fatto rende più urgente la necessità di evitare in qualche modo queste perturbazioni, in quanto si fanno sentire maggiormente durante l'iniezione, che noi sappiamo essere il momento più critico e pericoloso per la focalizzazione degli elettroni.

b) Mezzi di protezione.-----

Per decidere se effettivamente sia necessario uno schermo di protezione della gap, che aggiunga la sua azione schermante all'azione schermante esercitata dalla metallizzazione della donut, bisognerebbe sapere i valori che assume il campo elettrico di cui abbiamo parlato in a) e confrontare la sua azione sugli elettroni con l'azione focalizzante esercitata dalle variazioni del campo magnetico. Sapendo i valori del campo elettrico, nonché le caratteristiche della metallizzazione, potremmo esaminare l'efficacia dell'azione schermante di detta metallizzazione.

Questa serie di problemi di difficile soluzione perdono significato se si pensa alla facilità con cui si può provvedere di schermo i conduttori, metallizzando la superficie esterna dell'isolante che li avvolge, e ponendo la superficie metallizzata a terra.

Qualche avvertenza bisogna avere per quel che riguarda le posizioni della superficie metallizzata in relazione alla configurazione del campo magnetico. Questo per evitare correnti di Foucault, per via delle perdite e delle, forse anche gravi, distorsioni del campo magnetico, specie alle testate.

Ricerca dei valori dei campi elettrici nella gap.-

Abbiamo già messo in evidenza in b) la relativamente scarsa importanza pratica di una tale ricerca. Egualmente crediamo sia interessante esprimere un tentativo fatto per tale ricerca, peraltro non portate a termine per la mole di lavoro che avrebbe richiesto. L'interesse di questo tentativo credo risieda nel fatto che altri problemi fisici siano affrontabili con un simile metodo. Ora enunceremo in termini ~~matematici~~ matematici il problema. Poi passeremo alla soluzione.

Riferendoci alle schema di fig.1, il problema consiste nel ricercare l'an-

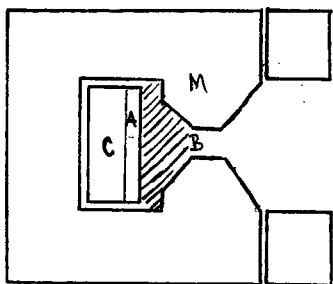


FIG. 1

te di un campo elettrico in B provocato da una differenza di potenziale tra la lamina A e M. In altre parole si tratta di trovare una funzione armonica $\psi(x,y)$ che assuma il valore V_0 sulla superficie di A e il valore 0 sulla superficie di M. (fig.2)

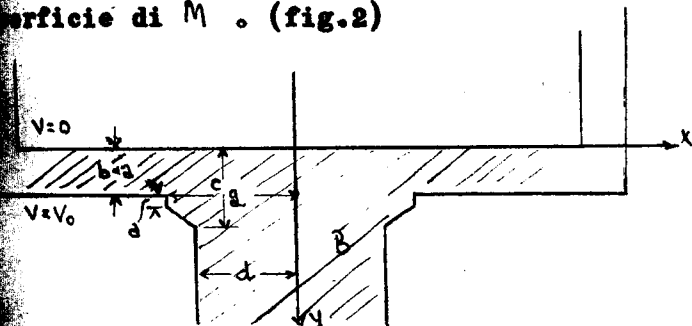


FIG. 2

per semplificare la soluzione del problema ammetteremo che il campo che si ha nella configurazione rappresentata in fig.2 sia nella zona B uguale al campo che si avrebbe per una disposizione rappresentata in fig.3

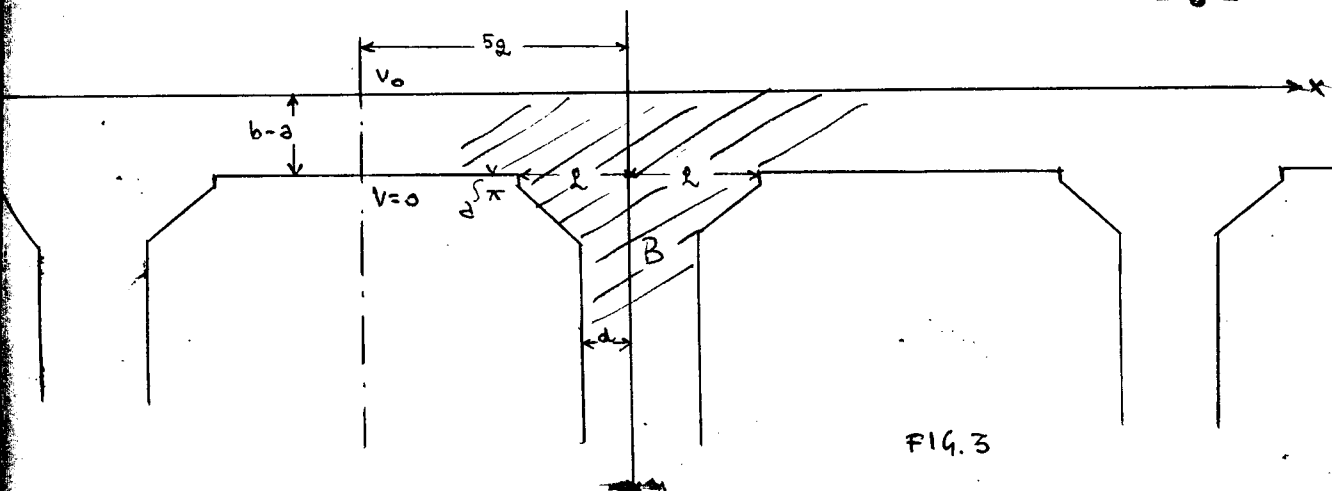


FIG. 3

La funzione potenziale $\varphi(x,y)$ che ci rappresenta la soluzione cercata per la configurazione di fig.3, sarà per evidenti ragioni periodica (periodo $10g$) al variare di x e quindi potrà rappresentarsi con una espressione del tipo:

$$\varphi = A_0 + A_1(y) \cos \frac{x}{10g} 2\pi + A_2(y) \frac{\cos 2x}{10g} 2\pi + A_n(y) \frac{\cos nx}{10g} 2\pi + \dots \quad (0)$$

Dovendo essere soddisfatta la relazione (essendo φ armonica):

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} = 0$$

nello spazio $y > 0$ dovrà essere:

$$A_0'' y + A_1''(y) \cos \frac{x 2\pi}{10g} + A_2''(y) \cos \frac{2x 2\pi}{10g} + \dots + A_n''(y) \cos \frac{nx 2\pi}{10g} \dots = \frac{d^2 \varphi}{dy^2} =$$

$$= -\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} = -\left[-\left(\frac{2\pi}{10g}\right)^2 A_1(y) \cos \frac{2\pi x}{10g} - \left(\frac{2\pi}{10g}\right)^2 A_2(y) \cos \frac{2\pi x}{10g} \times 2 - \left(\frac{2\pi}{10g}\right)^2 A_n(y) \cos \frac{2\pi x n}{10g} \dots \right]$$

Dovrà perciò risultare in ogni punto di detto spazio ad eccezione dell'insieme di misura nulla rappresentato dalla linea di separazione tra i conduttori ed il vuoto.

$$A_0'' y = 0$$

$$A_1'' y = \left(\frac{2\pi}{10g}\right)^2 A_1(y)$$

$$A_n'' y = \left(\frac{2\pi n}{10g}\right)^2 A_n(y)$$

(1)

Le relazioni (1) in forma finita si possono scrivere:

$$A_0(y) = B_0 + C_0 y$$

$$A_1(y) = B_1 e^{\frac{2\pi y}{10g}} + C_1 e^{-\frac{2\pi y}{10g}}$$

$$A_n(y) = B_n e^{\frac{2\pi y n}{10g}} + C_n e^{-\frac{2\pi y n}{10g}}$$

(2)

Noi cercheremo la soluzione del nostro problema ammettendo che i primi 13 ($n=12$) termini dello sviluppo (0) siano sufficienti a rappresentarci la soluzione cercata.

Diamo le dimensioni (per il modello progettato di massima) che abbiamo assunto per eseguire il calcolo reale in fig.4.

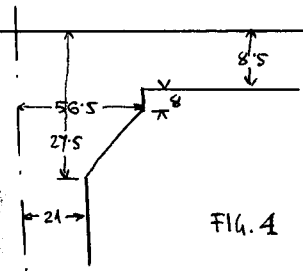


Fig. 4

Per determinare i valori dei coefficienti B_i e C_i ricordiamo che $B_i = -C_i$ perché $\varphi = 0$ per $y = 0$ e poi imponiamo che $\varphi = 1/6$ in 13 punti del profilo di M. I punti ove imponiamo $1/6$ vanno scelti con un certo criterio (non tutti vicini). I punti scelti sono poi sotto elencati. -

X = 21 mm	y = 44 mm (P ₁)
X = 21 mm	y = 54 mm (P ₂)
X = 21 mm	y = 70 mm (P ₃)
X = 31	y = 38,507 (P ₄)
X = 41	y = 33,014 (P ₅)
X = 51	y = 27,535 (P ₆)
X = 56,5	y = 24,5 (P ₇)
X = 56,5	y = 20,5 (P ₈)
X = 56,5	y = 16,5 (P ₉)
X = 60	y = 16,5 (P ₁₀)
X = 70	y = 16,5 (P ₁₁)
X = 85	y = 16,5 (P ₁₂)
X = 565	y = 16,5 (P ₁₃)

cos 4

Il procedimento di calcolo seguito è il seguente:

- 1) Tabella dei valori $\frac{360nx}{10l}$ (le x dei punti presi in considerazione)
- 2) Tabella dei valori di $\cos \frac{2\pi nx}{10l}$
- 3) Tabella dei valori $\frac{2\pi ny}{10l}$ (le y dei punti presi in considerazione)
- 4) Tabella dei valori $e^{\frac{2\pi ny}{10l}}$
- 5) Tabella dei valori $e^{-\frac{2\pi ny}{10l}}$
- 6) Tabella dei valori $e^{\frac{2\pi ny}{10l}} - e^{-\frac{2\pi ny}{10l}}$
- 7) Tabella dei coefficienti del sistema di equazioni ottenuti con incognite le costanti B. (I coefficienti sono dati dal profilo:

$$\left[e^{\frac{2\pi ny}{10l}} - e^{-\frac{2\pi ny}{10l}} \right] \cos \frac{2\pi nx}{10l}$$
- 8) Tabella dei coefficienti che è necessario sommare ai coefficienti I - n delle equazioni I-n per ottenere il quadro dei coefficienti del sistema di equazioni ottenute eliminando B_i dalla prima equazione.

- 9) Tabella dei coefficienti del sistema ricavato eliminando B_0 dalla prima equazione.
- 10) Tabella dei coefficienti che è necessario sommare agli $N_0 - 2$ coefficienti delle $2 - n$ incognite per ottenere il quadro dei coefficienti del sistema di equazioni ottenute eliminando B_1 dalla equazione I.
- 11) Tabella dei coefficienti del sistema ricavato eliminando B_0 e B_1 rispettivamente dalla 1° e dalla 2° equazione. In questa tabella sono indicati, sotto detti coefficienti, i coefficienti che devono essere ~~impugnati~~ sommati a questa per ottenere il quadro di cui in L_1 .
- 12) Tabella dei coefficienti delle $n-3$ equazioni ottenute eliminando B_0, B_1, B_2 dalle prime tre equazioni.
- 13) 14) 15) 16) 17) 18) 19) 20) 21) Tabelle dei coefficienti dei sistemi lineari ottenuti eliminando successivamente $B_3, B_4, B_5, B_6, B_7, B_8, B_9, B_{10}, B_{11}$ dal sistema descritto dalla tabella 12.

Nella tabella 22) vengono indicati i valori ricavati dalle queste incognite? Come si vede detti valori calano all'aumentare di n_1 ma sono valori altissimi per n piccolo.

Se sostituiamo questi valori per verifica nella equazione 7 e 12 otteniamo che il termine noto dovrebbe essere dell'ordine di 5900 e 16 rispettivamente perchè dette equazioni fossero soddisfatte, invece di 1.

Il risultato potrebbe far pensare ai calcoli sbagliati, ma ci accorgiamo subito che bastano errori dell'1% dei valori delle B per provocare simili differenze.

I risultati ottenuti non ci danno alcuna indicazione. A tal fine dovrebbero essere condotti con una precisione notevolissima (a meno del 5.000.000 esimo) per portare a risultati anche solo approssimati del 10-20%

Inoltre poichè vediamo che dipende tutte dalla differenza di termini di valore altissimo e che proprio nei punti che a noi interessa $x < 0, y = 70$ il termine dovuto al 12 termine per quanto piccolo porta un contributo al valore di V sen-

sibilmente superiori a 1 ($500 \cdot 4 \cdot 10^{-4} \approx 4$) dobbiamo dedurre che molto probabilmente avremo dovuto tener conto di altre due armoniche almeno, ciò che è anche comprensibile perchè il periodo dell'X è 15-12 volte l'apertura della gap. Non stiamo a ripetere i calcoli tenendo conto di queste precauzioni suggerite dai risultati ottenuti al primo tentativo. Il lavoro sarebbe estremamente faticoso, e lo scopo di questo sviluppo risiedeva non tanto nel trovare un risultato numerico, quanto additare il tipo di procedimento di calcolo.

d) Sommario.-

In a) si è fatto un esame qualitativo del problema delle perturbazioni elettriche dovute alla presenza degli avvolgimenti.

In b) si è considerate i mezzi per ovviare queste perturbazioni nella gap.

In c) si è tracciata una linea di ~~metodo~~ calcolo da seguirsi per la ricerca delle perturbazioni elettriche entro la gap. Il calcolo numerico eseguito esige una maggior precisione e i risultati che si sono ottenuti non sono nemmeno indicativi.

Gian Carlò Sacerdoti

Gian Carlò Sacerdoti

— • —

| $\frac{360nx}{\log}$ | x=21 | x=31 | x=41 | x=51 | x=56,5 | x=60 | x=70 | x=85 | x= $\frac{565}{4}$ |
|----------------------|------------------|---------------|------------------|------------------|--------|------------------|--------------|------------------|--------------------|
| n=1 | 22'48"
15°38 | 45'
19°75 | 7'18"
26°12 | 29'24"
32°49 | 36° | 43'48"
38°23 | 36'
44°60 | 9'
54°16 | 0 |
| n=2 | 45'36"
26°76 | 30'
39°5 | 14'24"
52°24 | 58'48"
64°98 | 72° | 27'36"
76°46 | 12'
89°2 | 19'
108°32 | -1 |
| n=3 | 8'24"
40°14 | 15'
59°25 | 21'36"
78°36 | 28'12"
97°47 | 108° | 41'24"
114°64 | 48'
133°8 | 28'
162°48 | 0 |
| n=4 | 31'12"
53°52 | 79° | 28'48"
104°48 | 57'36"
129°96 | 144° | 55'12"
152°92 | 24'
178°4 | 38'24"
216°64 | 1 |
| n=5 | 54'
66°9 | 45'
98°75 | 36'
130°60 | 27'
162°45 | 180° | 9'
191°15 | 223° | 48'
270°8 | 0 |
| n=6 | 16'48"
80°28 | 30'
118°5 | 43'12"
156°72 | 56'24"
194°94 | 216° | 22'48"
229°38 | 36'
267°6 | 57'36"
324°96 | -1 |
| n=7 | 39'36"
93°66 | 15'
138°25 | 50'24"
182°84 | 25'48"
227°43 | 252° | 36'36"
267°61 | 12'
312°2 | 7'12"
379°12 | 0 |
| n=8 | 2'24"
107°04 | 158° | 57'26"
208°96 | 55'12"
259°92 | 288° | 50'24"
305°84 | 48'
366°8 | 16'48"
433°28 | 1 |
| n=9 | 25'12"
120°42 | 45'
177°75 | 4'48"
235°08 | 24'24"
292°41 | 324° | 4'12"
344°07 | 24'
401°4 | 26'24"
487°44 | 0 |
| n=10 | 48'
133°8 | 30'
197°5 | 12'
261°2 | 54'
324°9 | 360° | 18'
382°3 | 446° | 38'
541°6 | -1 |
| n=11 | 10'48"
147°18 | 15'
217°25 | 19'12"
287°32 | 23'24"
357°39 | 396° | 31'48"
420°53 | 36'
490°6 | 45'48"
595°76 | 0 |
| n=12 | 33'48"
160°65 | 237° | 26'24"
313°44 | 52'48"
389°88 | 432° | 45'36"
458°76 | 12'
535°2 | 55'12"
649°92 | 1 |

TAB. 1

| $\frac{\cos 2\pi nx}{\log}$ | x=21 | x=31 | x=41 | x=51 | x=56,5 | x=60 | x=70 | x=85 | |
|-----------------------------|-----------|----------|----------|---------|----------|---------|-----------|---------|--|
| n=1 | 0,9729 | 0,9412 | 0,8979 | 0,8435 | 0,8091 | 0,7856 | 0,7121 | 0,5856 | |
| n=2 | 0,8929 | 0,7716 | 0,61235 | 0,423 | 0,309 | 0,2341 | 0,01396 | -0,3143 | |
| n=3 | 0,7645 | 0,5113 | 0,20205 | -0,130 | -0,30902 | -0,4177 | -0,692105 | -0,9536 | |
| n=4 | 0,5946 | 0,1908 | -0,250 | -0,6423 | -0,809 | -0,8904 | -0,9936 | -0,8024 | |
| n=5 | 0,3923 | -0,1522 | -0,6508 | -0,9548 | -1 | -0,9988 | -0,83868 | 0,01396 | |
| n=6 | 0,1688 | -0,47715 | -0,9166 | -0,9662 | -0,8091 | -0,6511 | -0,0418 | 0,81875 | |
| n=7 | -0,0637 | -0,746 | -0,04947 | -0,6765 | -0,309 | -0,0417 | 0,6717 | 0,9448 | |
| n=8 | -0,243 | -0,9272 | -0,875 | -0,1739 | 0,309 | 0,5855 | 0,9984 | 0,2875 | |
| n=9 | -0,5063 | -0,9992 | -0,5723 | 0,3812 | 0,8091 | 0,9616 | 0,7501 | -0,608 | |
| n=10 | -0,692105 | -0,9537 | -0,153 | 0,81814 | 1 | 0,9114 | 0,06976 | -0,9996 | |
| n=11 | -0,8404 | -0,796 | +0,2978 | 0,999 | 0,8091 | 0,492 | -0,6508 | -0,5626 | |
| n=12 | -0,943 | -0,5447 | 0,6876 | 0,8671 | 0,309 | -0,1523 | -0,9965 | 0,3407 | |

TAB. 2

| $\frac{2\pi n y}{10g}$ | $y=16,5$ | $y=20,5$ | $y=24,5$ | $y=27,535$ | $y=33,014$ | $y=38,507$ | $y=44$ | $y=54$ | $y=70$ |
|------------------------|----------|----------|----------|------------|------------|------------|--------|----------|----------|
| $n=1$ | 0,079684 | 0,099020 | 0,1064 | 0,132979 | 0,159127 | 0,185963 | 0,2125 | 0,260798 | 0,338072 |
| | 0,18348 | 0,22796 | 0,245 | 0,3062 | 0,3671 | 0,4282 | 0,4893 | | |
| $n=2$ | 0,169368 | 0,198 | 0,2128 | 0,255968 | 0,318834 | 0,371926 | 0,425 | 0,521596 | 0,676144 |
| | 0,36669 | 0,45592 | | | | | | | |
| $n=3$ | 0,239052 | 0,297 | 0,3192 | 0,398957 | 0,47628 | 0,557689 | 0,6375 | 0,782394 | 1,014216 |
| | 0,55044 | 0,68388 | | | | | | | |
| $n=4$ | 0,318736 | 0,396 | 0,4256 | 0,531916 | 0,637708 | 0,743852 | 0,85 | 1,045192 | 1,352288 |
| | 0,73392 | 0,91184 | | | | | | | |
| $n=5$ | 0,39842 | 0,495 | 0,532 | 0,664895 | 0,797135 | 0,929815 | 1,0625 | 1,30399 | 1,69036 |
| | 0,9174 | 0,1398 | | | | | | | |
| $n=6$ | 0,478104 | 0,594 | 0,6384 | 0,797874 | 0,95656 | 1,115778 | 1,275 | 1,564788 | 2,028432 |
| | 1,10088 | 1,36776 | | | | | | | |
| $n=7$ | 0,557788 | 0,693 | 0,7448 | 0,930863 | 1,115989 | 1,30174 | 1,4875 | 1,825586 | 2,366504 |
| | 1,28466 | 1,59572 | | | | | | | |
| $n=8$ | 0,63747 | 0,792 | 0,8512 | 1,06383 | 1,275416 | 1,4877 | 1,70 | 2,086384 | 2,704576 |
| | 1,46784 | 1,82368 | | | | | | | |
| $n=9$ | 0,717156 | 0,891 | 0,9576 | 1,19681 | 1,434843 | 1,69063 | 1,9125 | 2,347182 | 3,042648 |
| | 1,65132 | 2,05164 | | | | | | | |
| $n=10$ | 0,79684 | 0,990 | 1,064 | 1,32979 | 1,59427 | 1,85963 | 2,125 | 2,60798 | 3,38072 |
| | 1,9348 | 2,2796 | | | | | | | |
| $n=11$ | 0,876652 | 1,089 | 1,1704 | 1,46277 | 1,753697 | 2,045593 | 2,3375 | 2,868778 | 3,718792 |
| | 2,01828 | 2,50756 | | | | | | | |
| $n=12$ | 0,956208 | 1,188 | 1,2768 | 1,595748 | 1,913124 | 2,231556 | 2,55 | 3,129576 | 4,056864 |
| | 2,20176 | 2,73552 | | | | | | | |

TAB. 3

| $\frac{2\pi n y}{10g}$ | $y=16,5$ | $y=20,5$ | $y=24,5$ | $y=27,535$ | $y=33,014$ | $y=38,507$ | $y=44$ | $y=54$ | $y=70$ |
|------------------------|----------|----------|----------|------------|------------|------------|--------|--------|--------|
| $n=1$ | 1,201 | 1,256 | 1,278 | 1,3586 | 1,444 | 1,534 | 1,631 | 1,823 | 2,178 |
| $n=2$ | 1,443 | 1,578 | 1,632 | 1,844 | 2,084 | 2,355 | 2,661 | 3,324 | 4,744 |
| $n=3$ | 1,734 | 1,982 | 2,085 | 2,506 | 3,008 | 3,613 | 4,34 | 6,059 | 10,33 |
| $n=4$ | 2,083 | 2,489 | 2,664 | 3,403 | 4,342 | 5,544 | 7,08 | 11,05 | 22,58 |
| $n=5$ | 2,503 | 3,126 | 3,404 | 4,623 | 6,266 | 8,508 | 11,55 | 20,14 | 49,02 |
| $n=6$ | 3,007 | 3,927 | 4,349 | 6,279 | 9,048 | 13,06 | 18,84 | 36,70 | 106,8 |
| $n=7$ | 3,612 | 4,932 | 5,557 | 8,528 | 13,06 | 20,03 | 30,73 | 66,92 | 232,6 |
| $n=8$ | 4,340 | 6,194 | 7,099 | 11,58 | 18,86 | 30,74 | 50,12 | 127,0 | 506,5 |
| $n=9$ | 5,214 | 7,780 | 9,07 | 15,73 | 27,22 | 47,16 | 81,75 | 222,4 | 1103 |
| $n=10$ | 6,264 | 9,773 | 11,59 | 21,37 | 39,29 | 72,38 | 133,4 | 405,5 | 2403 |
| $n=11$ | 7,537 | 12,28 | 14,81 | 29,02 | 56,70 | 111,1 | 217,5 | 739,1 | 5232 |
| $n=12$ | 9,049 | 15,42 | 18,927 | 39,44 | 81,87 | 170,4 | 354,9 | 134,8 | 11400 |

TAB. 4

| $e^{-\frac{2n\pi y}{2g}}$ | $y=16,5$ | $y=20,5$ | $y=24,5$ | $y=27,535$ | $y=33,014$ | $y=38,507$ | $y=44$ | $y=54$ | $y=70$ |
|---------------------------|----------|----------|----------|------------|------------|------------|---------|----------|---------|
| $n=1$ | 0,8326 | 0,79617 | 0,78247 | 0,7860518 | 0,69252 | 0,66189 | 0,61312 | 0,54854 | 0,45913 |
| $n=2$ | 0,69350 | 0,63371 | 0,61274 | 0,5423 | 0,47984 | 0,42463 | 0,3758 | 0,30084 | 0,21079 |
| $n=3$ | 0,5767 | 0,50454 | 0,4796 | 0,3990 | 0,3324 | 0,2767 | 0,2304 | 0,1650 | 0,0968 |
| $n=4$ | 0,48007 | 0,401767 | 0,3753 | 0,2938 | 0,2303 | 0,1803 | 0,1412 | 0,09049 | 0,0444 |
| $n=5$ | 0,3995 | 0,3199 | 0,2937 | 0,2136 | 0,15959 | 0,1175 | 0,08658 | 0,04965 | 0,0204 |
| $n=6$ | 0,33255 | 0,25464 | 0,22993 | 0,15926 | 0,11052 | 0,07656 | 0,053 | 0,027 | 0,0098 |
| $n=7$ | 0,27685 | 0,20275 | 0,1799 | 0,11726 | 0,07656 | 0,04992 | 0,0325 | 0,0149 | — |
| $n=8$ | 0,2304 | 0,16144 | 0,1408 | 0,0863 | 0,05302 | 0,03253 | 0,0199 | 0,0082 | — |
| $n=9$ | 0,1918 | 0,128 | 0,1211 | 0,0635 | 0,03673 | 0,0212 | 0,0122 | 0,0045 | — |
| $n=10$ | 0,15964 | 0,1023 | 0,08628 | 0,04679 | 0,02545 | 0,01381 | 0,00749 | 0,00247 | — |
| $n=11$ | 0,13267 | 0,0814 | 0,06752 | 0,0344 | 0,01763 | 0,009 | 0,0046 | 0,001353 | — |
| $n=12$ | 0,1105 | 0,0648 | 0,05283 | 0,0253 | 0,01221 | 0,0058 | 0,0028 | 0,00047 | — |

TAB. 5

| $e^{\frac{2n\pi y}{2g}} - e^{-\frac{2n\pi y}{2g}}$ | $y=16,5$ | $y=20,5$ | $y=24,5$ | $y=27,535$ | $y=33,014$ | $y=38,507$ | $y=44$ | $y=54$ | $y=70$ |
|--|----------|----------|----------|------------|------------|------------|--------|---------|---------|
| $n=1$ | 0,3684 | 0,45983 | 0,4955 | 0,62254 | 0,75148 | 0,8821 | 1,0178 | 1,2744 | 1,71887 |
| $n=2$ | 0,75 | 0,94729 | 1,01926 | 1,3017 | 1,6041 | 1,93037 | 2,2285 | 3,02316 | 4,5332 |
| $n=3$ | 1,1573 | 1,4774 | 1,6054 | 2,107 | 2,6756 | 3,3363 | 4,1096 | 5,894 | 10,233 |
| $n=4$ | 1,6029 | 2,08723 | 2,2887 | 3,1092 | 4,1117 | 5,3637 | 6,9388 | 10,9595 | 22,5356 |
| $n=5$ | 2,1035 | 2,8061 | 3,1103 | 4,4067 | 6,1064 | 8,3905 | 11,46 | 20,0903 | 48,9996 |
| $n=6$ | 2,67445 | 3,67236 | 4,1191 | 6,11974 | 8,93748 | 12,9834 | 18,787 | 36,673 | 106,79 |
| $n=7$ | 3,33615 | 4,72925 | 5,3771 | 8,4108 | 12,984 | 19,98 | 30,7 | 66,915 | 232,6 |
| $n=8$ | 4,1096 | 6,03256 | 6,958 | 11,4937 | 18,807 | 30,707 | 50,10 | 122 | 506,5 |
| $n=9$ | 5,0222 | 7,652 | 8,9489 | 15,67 | 27,18 | 47,14 | 81,74 | 222,4 | 1103 |
| $n=10$ | 6,10432 | 9,6707 | 11,5037 | 21,32 | 39,2645 | 72,366 | 133,4 | 405,5 | 2403 |
| $n=11$ | 7,4043 | 12,2 | 14,79 | 28,9856 | 56,68 | 111,1 | 217,5 | 739,1 | 5232 |
| $n=12$ | 8,938 | 15,355 | 18,874 | 39,4147 | 81,86 | 170,4 | 354,9 | 1348 | 11400 |

TAB. 6

| X | B ₀
y | B ₁
n=1 | B ₂
n=2 | B ₃
n=3 | B ₄
n=4 | B ₅
n=5 | B ₆
n=6 | B ₇
n=7 | B ₈
n=8 | B ₉
n=9 | B ₁₀
n=10 | B ₁₁
n=11 | B ₁₂
n=12 | |
|----------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----|
| x=21 | y=70 | 1,6723 | 4,0477 | 7,82375 | 13,3996 | 19,2225 | 18,0262 | -14,807 | -148,4 | -558,45 | -1663,1 | -4397 | -10,7592 | -1 |
| x=21 | y=54 | 1,2599 | 2,6994 | 4,5059 | 6,51652 | 7,8814 | 6,1904 | -4,2624 | -35,746 | -112,6 | -280,648 | -621,14 | -1274 | -1 |
| x=21 | y=44 | 0,99022 | 1,98983 | 3,14179 | 4,1258 | 4,19576 | 3,17125 | -1,9556 | -14,679 | -41,385 | -92,33 | -182,767 | -334,67 | -1 |
| x=31 | y=38,507 | 0,85023 | 1,4895 | 1,76585 | 1,0234 | -1,27705 | -6,19438 | -14,905 | -28,47153 | -47,102 | -69,015 | -88,4356 | -92,817 | -1 |
| x=41 | y=33,014 | 0,67475 | 0,98297 | 0,540605 | -1,0279 | -3,974 | -8,21 | -0,6423 | -16,456 | -15,67 | -6,0075 | 16,88 | 56,287 | -1 |
| x=51 | y=27,535 | 0,52511 | 0,550619 | -0,2739 | -1,9970 | -4,2075 | -8,91289 | -5,6899 | -1,99875 | 5,9734 | 17,451 | 28,957 | 34,1765 | -1 |
| x=56,5 | y=24,5 | 0,40091 | 0,31495 | -0,4961 | -1,85156 | -3,4105 | -3,3528 | -1,6615 | 2,15002 | 7,24055 | 11,5057 | 11,9261 | 5,852 | -1 |
| x=56,5 | y=20,5 | 0,37205 | 0,2927126 | -0,45655 | -1,6886 | -2,8061 | -2,9715 | -1,461358 | 1,86406 | 6,19123 | 9,6707 | 9,871 | 4,7447 | -1 |
| x=56,5 | y=16,5 | 0,2981 | 0,23179 | -0,3576 | -1,2967 | -2,1035 | -2,165897 | -1,03087 | 1,269866 | 4,06346 | 5,10436 | 5,991 | 2,7618 | -1 |
| x=60 | y=16,5 | 0,2894 | 0,175575 | -0,4834 | -1,4272 | -2,1031 | -1,74155 | -0,15912 | 2,40617 | 4,82934 | 5,5635 | 5,6439 | -1,3615 | -1 |
| x=70 | y=16,5 | 0,26234 | 0,01047 | -0,80097 | -1,6022 | -1,76416 | -0,4118 | 2,24089 | 4,103024 | 3,6715 | 0,42584 | -4,8187 | -8,9067 | -1 |
| x=85 | y=16,5 | 0,215735 | -0,2357 | -1,1036 | -1,28617 | 0,029365 | -2,1847 | 3,152 | 1,1815 | -3,0535 | -6,1019 | -4,1657 | +3,04 | -1 |
| x=141,25 | y=76,5 | 0 | -1 | 0 | 1 | 0 | -1 | 0 | 1 | ∞ | ∞ | ∞ | 1 | -1 |
| x=141,25 | y=16,5 | 0 | -0,75 | 0 | 1,6029 | 0 | -2,67449 | 0 | 4,4096 | 0 | -6,10436 | 0 | 8,938 | |

TAB.7

| | B_1
$\frac{1,6725}{70}$ | B_2
$\frac{4,0477}{70}$ | B_3
$\frac{7,82315}{70}$ | B_4
$\frac{15,3996}{70}$ | B_5
$\frac{19,2225}{70}$ | B_6
$\frac{18,0262}{70}$ | B_7
$\frac{14,817}{70}$ | B_8
$\frac{14,814}{70}$ | B_9
$\frac{55,145}{70}$ | B_{10}
$\frac{1663,1}{70}$ | B_{11}
$\frac{4397}{70}$ | B_{12}
$\frac{10730,2}{70}$ | Terminale
rate
$\frac{1}{70}$ |
|---------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| X 54 | -1,09 | -3,1225 | -6,035 | -10,357 | -14,8288 | -15,91 | 11,43 | 114,48 | 450,8 | 1283 | 3392 | 8292,85 | 0,7714 |
| X 44 | -1,051 | -2,544 | -4,9174 | -8,4226 | -12,083 | -11,33 | 9,31554 | 93,28 | 351,02 | 1045,4 | 2764 | 6757 | 0,6285714 |
| X 38,51 | -0,92 | -2,227 | -4,3038 | -7,3717 | -10,575 | -9,917 | 8,15147 | 81,64 | 307,23 | 914,94 | 2419 | 5944 | 0,5501428 |
| X 33,01 | -0,7886 | -1,9088 | -3,6892 | -6,31887 | -9,065 | -8,5006 | 6,9873 | 69,981 | 263,35 | 784,27 | 2073,5 | 5069,4 | 0,4715714 |
| X 27,53 | -0,6577 | -1,592 | -3,0767 | -5,26987 | -7,56 | -7,089 | 5,827 | 58,36 | 219,63 | 654,07 | 1729,3 | 4227,8 | 0,3932857 |
| X 24,5 | -0,5853 | -1,4167 | -2,7381 | -4,96 | -6,728 | -6,309 | 5,186 | 51,94 | 195,46 | 582,1 | 1539 | 3762,5 | 0,35 |
| X 20,5 | -0,48974 | -1,1854 | -2,291 | -3,924 | -5,6294 | -5,279 | 4,339 | 43,46 | 163,55 | 487 | 1287,7 | 3148 | 0,292857 |
| X 16,5 | -0,3942 | -0,9541 | -1,844 | -3,1585 | -4,531 | -4,2490 | 3,493 | 34,98 | 131,63 | 392 | 1036,4 | 2534 | 0,2357142 |
| X 16,5 | -0,3942 | -0,9541 | -1,844 | -3,1585 | -4,531 | -4,2490 | 3,493 | 34,98 | 131,63 | 392 | 1036,4 | 2534 | 0,2357142 |
| X 16,5 | -0,3942 | -0,9541 | -1,844 | -3,1585 | -4,531 | -4,2490 | 3,493 | 34,98 | 131,63 | 392 | 1036,4 | 2534 | 0,2357142 |
| X 16,5 | -0,3942 | -0,9541 | -1,844 | -3,1585 | -4,531 | -4,2490 | 3,493 | 34,98 | 131,63 | 392 | 1036,4 | 2534 | 0,2357142 |
| X 16,5 | -0,3942 | -0,9541 | -1,844 | -3,1585 | -4,531 | -4,2490 | 3,493 | 34,98 | 131,63 | 392 | 1036,4 | 2534 | 0,2357142 |

TAB. 8

| | B ₁ | B ₂ | B ₃ | B ₄ | B ₅ | B ₆ | B ₇ | B ₈ | B ₉ | B ₁₀ | B ₁₁ | B ₁₂ | Termine
wato |
|----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | -0,0501 | -0,4231 | -1,523 | -3,8204 | -6,9474 | -7,7196 | 7,1676 | 78,734 | 318,2 | 1002,55 | 2771 | 7021,8 | -0,22286 |
| 2 | -0,06078 | -0,55417 | -1,81322 | -4,2968 | -7,5872 | -8,1587 | 7,3579 | 78,60 | 309,64 | 953,07 | 2581,2 | 6422 | -0,371428 |
| 3 | -0,08977 | -0,7375 | -2,5979 | -6,3483 | -11,852 | -16,111 | -6,7535 | 53,168 | 260,128 | 845,925 | 2330,56 | 5821 | -0,4498572 |
| 4 | -0,11355 | -0,92653 | -3,1486 | -7,3468 | -13,039 | -16,71 | 6,345 | 53,527 | 247,68 | 778,26 | 2090,38 | 5126 | -0,5284286 |
| 5 | -0,1326 | -1,0414 | -3,3506 | -7,2669 | -11,77 | -13,0019 | 0,1571 | 56,36 | 225,6 | 571,52 | 1758,26 | 4261,9 | -0,6067143 |
| 6 | -0,1844 | -1,1017 | -3,2342 | -6,5415 | -9,8383 | -9,6418 | 3,5245 | 54,09 | 202,7 | 593,6 | 1550,9 | 3768,3 | -0,65 |
| 7 | -0,1177 | -0,8927 | -2,7475 | -5,6126 | -8,1355 | -8,2503 | 2,8777 | 45,324 | 169,74 | 496,7 | 1297,6 | 3152,7 | -0,70714 |
| 8 | -0,0961 | -0,7023 | -2,2016 | -4,455 | -6,634 | -6,113 | 2,454 | 36,26 | 155,7 | 398,1 | 1042,4 | 2537 | -0,7642858 |
| 9 | -0,1048 | -0,7785 | -2,357 | -4,5857 | -6,634 | -5,99 | 3,354 | 37,386 | 136,46 | 397,56 | 1040 | 2533 | -0,7642858 |
| 10 | -0,13186 | -0,94363 | -2,645 | -4,7607 | -6,29516 | -4,3608 | 5,734 | 39,083 | 135,4 | 392,43 | 1031,6 | 2525,1 | -0,7642858 |
| 11 | -0,178465 | -1,1898 | -2,948 | -4,4446 | -4,5016 | -6,4387 | 6,645 | 36,16 | 128,58 | 385,9 | 1032,23 | 2537 | -0,7642858 |
| 12 | -0,3942 | -1,7041 | -1,844 | -1,5556 | -4,331 | -6,9235 | 3,493 | 39,09 | 131,63 | 385,9 | 1036,4 | 2543 | -0,7642858 |

TAB. 9

| | B_2 | B_3 | B_4 | B_5 | B_6 | B_7 | B_8 | B_9 | B_{10} | B_{11} | B_{12} | Termine |
|-------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|
| | $\frac{0,4231}{0,0501}$ | $\frac{1,529}{0,0501}$ | $\frac{3,8204}{0,0501}$ | $\frac{6,9474}{0,0501}$ | $\frac{7,7196}{0,0501}$ | $\frac{7,1676}{0,0501}$ | $\frac{78,734}{0,0501}$ | $\frac{518,2}{0,0501}$ | $\frac{1002,35}{0,0501}$ | $\frac{2771}{0,0501}$ | $\frac{7021,8}{0,0501}$ | $\frac{0,2286}{0,0501}$ |
| X(0,0607%) | 0,51329 | 1,8549 | 4,6348 | 8,4284 | 9,3652 | -8,16955 | -95,518 | -386,03 | -1216 | -3362 | -8518 | 0,2773 |
| X(0,08377) | 0,7581 | 2,75969 | 6,8455 | 12,4485 | 13,8321 | -12,34 | -141,08 | -570,16 | -1796 | -4965 | -12582 | 0,4096 |
| X(0,11385) | 0,9615 | 3,4746 | 8,6817 | 15,7876 | 17,5424 | -16,29 | -178,9 | -723,1 | -2277,8 | -6297 | -15957 | 0,5195 |
| X(0,1326) | 1,12 | 4,0468 | 10,1115 | 18,139 | 20,4315 | -18,97 | -208,4 | -842,2 | -2653 | -7334 | -18586 | 0,60504 |
| X(0,1844) | 1,5573 | 5,6277 | 14,0615 | 25,57 | 28,113 | -26,38 | -289,8 | -1171,2 | -3689,3 | -10199 | -25844,7 | 0,841394 |
| X(0,1177) | 0,99399 | 3,592 | 8,975 | 16,32 | 18,136 | -16,8388 | -185 | -747,5 | -2355 | -6510 | -16494 | 0,557 |
| X(0,0961) | 0,81575 | 2,933 | 7,328 | 13,326 | 14,807 | -13,749 | -151 | -610,36 | -1922,7 | -5315 | -16339 | 0,4386 |
| X(0,1048) | 0,885 | 3,1984 | 7,992 | 14,533 | 16,148 | -14,99 | -164,7 | -665,6 | -2096,73 | -5796 | -14688 | 0,4782 |
| X(0,13186) | 1,1136 | 4,024 | 10,055 | 18,2851 | 20,3175 | -18,86 | -207,22 | -837,5 | -2638 | -7293 | -18481 | 0,6017 |
| X(0,178463) | 1,5072 | 5,4466 | 13,609 | 24,7478 | 27,499 | -25,532 | -280,5 | -1133,5 | -3571 | -9871 | -25013 | 0,8143 |
| X(0,3942) | 3,325 | 12,0305 | 30,06 | 54,664 | 60,74 | -56,39 | -619,5 | -2504 | -7886,7 | -21803 | -55250 | 1,7987 |

TAB. 10

| | B ₂ | B ₃ | B ₄ | B ₅ | B ₆ | B ₇ | B ₈ | B ₉ | B ₁₀ | B ₁₁ | B ₁₂ | Termine
Note |
|----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 2 | -0,04088 | 0,04168 | 0,338 | 0,18442 | 0,12065 | -1,3376 | -16,918 | -76,39 | -262,3 | -780,8 | -2096 | -0,09413 |
| 3 | 0,0206 | 0,1418 | 0,4972 | 0,5965 | -2,279 | -19,59 | -87,91 | -310 | -950,1 | -2634,4 | -6761 | -0,040257 |
| X | | 0,021003 | 0,1705 | 0,142389 | 0,0608 | -0,674035 | -8,5252 | -38,494 | -132,176 | -393,16 | -1056,2 | -0,047433 |
| 4 | 0,03867 | 0,326 | 1,335 | 2,7486 | 0,8324 | -9,945 | -125,37 | -475,42 | -1499,54 | -4206,6 | -10851 | -0,0089286 |
| X | | 0,03565 | 0,289135 | 0,719588 | 0,10321 | -1,14422 | -14,472 | -65,346 | -224,38 | -667,9 | -1793 | -0,08052 |
| 5 | 0,0786 | 0,5362 | 2,8446 | 6,62 | 7,3925 | -18,833 | -152,04 | -616,6 | -1981,5 | -5751,7 | -14323 | -0,001674 |
| X | | 0,180145 | 0,64988 | 1,6174 | 0,23197 | -2,5718 | -32,528 | -146,876 | -504,33 | -1504,26 | -4030 | -0,180985 |
| 6 | 0,4556 | 2,7935 | 7,52 | 15,732 | 18,771 | -22,8885 | -255,71 | -968,5 | -3095,7 | -9947 | -22076 | 0,191394 |
| X | | 0,46451 | 3,76695 | 9,375 | 13,446 | -14,9073 | -188,55 | -851,55 | -2923,2 | -8704,87 | -23359,5 | -1,04906 |
| 7 | 0,10129 | 0,8445 | 5,3624 | 7,8845 | 9,7005 | -13,971 | -139,676 | -577,76 | -1858,3 | -5213 | -13341,3 | -0,17014 |
| X | | 0,10327 | 0,837476 | 2,08427 | 0,29894 | -3,3142 | -41,9184 | -189,275 | -649,911 | -1934,6 | -5193,3 | -0,233235 |
| 8 | 0,089275 | 0,7314 | 2,873 | 6,692 | 8,394 | -11,295 | -114,74 | -474,66 | -1524,6 | -4272,6 | -13802 | -0,15257858 |
| X | | 0,08102 | 0,738134 | 1,83704 | 0,26348 | -2,9211 | -36,946 | -166,82 | -572,82 | -1705,13 | -4577,3 | -0,205564 |
| 9 | 0,1065 | 0,8414 | 3,4063 | 7,899 | 10,158 | -11,636 | -127,314 | -529,14 | -1699,2 | -4756 | -12155 | -0,2860858 |
| X | | 0,108584 | 0,88055 | 2,1915 | 0,314 | -3,4845 | -44,0745 | -199,01 | -635,3 | -2034,1 | -5460,5 | -0,245226 |
| 10 | 0,16997 | 1,379 | 5,2943 | 11,99 | 15,9567 | -13,126 | -168,14 | -702,1 | -2245,6 | -6261,4 | -15956 | -0,1625858 |
| X | | 0,1733 | 1,4053 | 3,4975 | 0,5016 | -5,5614 | -70,34 | -317,61 | -1090,6 | -3246,4 | -8715 | -0,39137 |
| 11 | 0,3174 | 2,4986 | 9,1644 | 20,246 | 21,0603 | -18,887 | -244,34 | -1004,92 | -3185,1 | -8938,77 | -22476 | -0,050042 |
| X | | 0,32861 | 2,6243 | 6,5312 | 0,93675 | -10,3854 | -131,35 | -593,11 | -2036,6 | -6062,3 | -16274 | -0,73084299 |
| 12 | | 0,04168 | 0,338 | 0,8412 | 0,10265 | -1,3376 | -16,918 | -76,39 | -262,3 | -780,8 | -2096 | -0,09413 |
| X | | 0,04088 | 0,04088 | 0,04088 | 0,04088 | 0,04088 | 0,04088 | 0,04088 | 0,04088 | 0,04088 | 0,04088 | 0,04088 |
| | | 10,186 | 28,5944 | 50,133 | 53,816 | -52,897 | -580,41 | -2372,37 | -7501 | -20766 | -52707 | 1,034414 |
| X | | 1,6568 | 13,4357 | 33,438 | 41,7959 | -53,47 | -672,5 | -3056,54 | -10427 | -31037 | -83367 | -3,7417 |

| | B ₃ | B ₄ | B ₅ | B ₆ | B ₇ | B ₈ | B ₉ | B ₁₀ | B ₁₁ | B ₁₂ | Termine
nofo |
|----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 3 | 0,1628 | 0,6675 | 1,02039 | -2,2182 | -20,264 | -96,435 | -348,49 | -1082,3 | -3027,9 | -7817,2 | -908769 |
| 4 | X 0,36165 | 1,6241 | 3,4682 | 0,93561 | -11,08922 | -139,84 | -540,77 | -1724 | -4874,5 | -12624 | -0,08945 |
| | | -1,4828 | -2,26673 | 4,9276 | 45,045 | 214,224 | 774,149 | 2,304,26 | 6726,3 | 17365,4 | 0,1947978 |
| 5 | X 0,776345 | 3,49448 | 8,2374 | 7,62447 | -21,405 | -184,568 | -763,476 | -2489,83 | -7077 | -18353 | -0,18266 |
| | | -3,18311 | -4,86594 | 10,5779 | 90,633 | 459,87 | 1661,845 | 5161,66 | 14439,158 | 37278 | 0,4181676 |
| 6 | X 2,858 | 11,287 | 25,107 | 20,1156 | -37,796 | -424,26 | -1819,85 | -16019 | -18648,87 | -45435 | -0,857666 |
| | | -11,7181 | -17,913 | 38,941 | 355,74 | 1692,94 | 617,84 | 19000,1 | 53155,6 | 137233 | 1,594226 |
| 7 | X 0,94777 | 4,1999 | 9,96877 | 9,9994 | -17,275 | -181,59 | -767,03 | -2508,2 | -7147,6 | -18534,6 | -0,403375 |
| | | -3,88573 | -5,94039 | 12,91366 | 117,97 | 561,414 | 2028,798 | 6300,81 | 17627,5 | 45509,26 | 0,5650338 |
| 8 | X 0,82242 | 3,6111 | 8,529 | 8,65748 | -14,216 | -151,686 | -641,53 | -2097,42 | -5977,7 | -18379,3 | -0,5313498 |
| | | -3,37202 | -5,154724 | 11,2057 | 102,368 | 487,16 | 1760,47 | 5467,467 | 15296,1 | 39490,3 | 0,44298532 |
| 9 | X 0,949984 | 4,28685 | 10,0905 | 10,472 | -15,1205 | -171,3885 | -728,15 | -2382,5 | -6790,1 | -17615,5 | -0,5313118 |
| | | -3,89505 | -5,95426 | 12,9438 | 118,246 | 562,725 | 2033,537 | 6315,526 | 17668,65 | 45615,57 | 0,51169592 |
| 10 | X 1,5623 | 6,6996 | 15,487 | 16,458 | -18,6874 | -238,148 | -1019,71 | -3336,2 | -9507,8 | -24671 | -0,5339558 |
| | | -6,36462 | -9,72943 | 21,15056 | 193,2175 | 919,509 | 3522,8 | 10319,74 | 28871,1 | 74537,1 | 0,8361252 |
| 11 | X 2,8222 | 11,7887 | 26,777 | 21,997 | -29,2724 | -375,69 | -1598,03 | -5221,7 | -14901 | -58750 | -0,7808571 |
| | | -11,57136 | -17,6888 | 38,453 | 351,28 | 1671,737 | 6041,2 | 18762,1 | 52489,8 | 135514,1 | 1,52013947 |
| 12 | X 11,8428 | 41,94 | 83,571 | 58,6119 | -106,367 | -1252,91 | -5408,19 | -17928 | -51803 | -136074 | -2,707286 |
| | | -48,5569 | -74,2277 | 161,36178 | 1474,1 | 7015,113 | 25350,7 | 78731,34 | 220263 | 568658 | 6,3789625 |
| | | -0,6675 | -1,02039 | 2,2182 | 20,264 | 96,435 | 348,49 | 1082,3 | 3027,9 | 7817,2 | 0,08769 |
| | | 0,1628 | 0,1628 | 0,1628 | 0,1628 | 0,1628 | 0,1628 | 0,1628 | 0,1628 | 0,1628 | 0,1628 |

| | B ₄ | B ₅ | B ₆ | B ₇ | B ₈ | B ₉ | B ₁₀ | B ₁₁ | B ₁₂ | Termine
foto |
|---------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 4
x | 0,1413 | 1,20147 | 5,86321 | 33,92578 | 74,384 | 233,38 | 680,26 | 1851,8 | 4741,4 | 0,105348 |
| 5
x | 0,31137 | 3,57146 | 18,2024 | 75,228 | 275,302 | 898,37 | 2675,33 | 7362,2 | 18925 | 0,23551 |
| | | -2,64757 | -12,9202 | -74,7592 | -163,913 | -514,278 | -1499,027 | -4080,64 | -10442,2 | -0,2321452 |
| 6
x | -0,4311 | 7,194 | 59,0566 | 317,94 | 1268,7 | 429,8 | 12981 | 34507 | 91798 | 0,681756 |
| | | 3,66563 | 17,8484 | 103,506 | 226,942 | 712,032 | 2775,443 | 6649,76 | 14465,8 | 0,321412 |
| 7
x | 0,313927 | 4,02838 | 22,913 | 100,695 | 379,824 | 1261,768 | 3792,61 | 10479,9 | 26974,66 | 0,1012858 |
| | | -2,6693 | -13,0263 | -75,3731 | -165,259 | -518,502 | -1511,337 | -4114,154 | -10534 | -0,2340522 |
| 8
x | 0,23908 | 3,374276 | 19,8632 | 88,152 | 335,474 | 1118,94 | 3370,05 | 9318,4 | 21111 | -0,0883644 |
| | | -2,03287 | -9,92057 | -57,4025 | -125,86 | -394,88 | -1151,002 | -3133,25 | -8022,46 | -0,17825 |
| 9
x | 0,3918 | 4,13624 | 23,416 | 103,126 | 391,336 | 1305,39 | 3933,03 | 10878,5 | 28000,1 | -0,0196158 |
| | | -3,33315 | -16,25764 | -94,0702 | -206,2937 | -647,12 | -1886,24 | -5134,715 | -13147 | -0,2921143 |
| 10
x | 0,33498 | 5,75757 | 37608,56 | 174,53 | 681,03 | 2303,1 | 6983,54 | 19363,3 | 49866,1 | 0,2821694 |
| | | -2,84325 | -13,9 | -80,42786 | -176,3422 | -553,2741 | -1612,69 | -4390,06 | -11240,44 | -0,2497457 |
| 11
x | 0,21734 | 0,088 | 60,45 | 322,007 | 1296,047 | 4443,17 | 13540,4 | 37588,8 | 96764 | 0,7392824 |
| | | -1,20147 | -9,01847 | -52,183 | -114,4134 | -358,97 | -1046,338 | -2848,33 | -7292,96 | -0,1620405 |
| 12
x | -6,6169 | 9,3433 | 219,974 | 1367,73 | 5762,2 | 19941,8 | 60803,3 | 168460 | 432584 | 3,6716765 |
| | | 56,2633 | 274,56669 | 1588,7 | 3483,3 | 10928,88 | 31855,7 | 86717 | 222033,7 | 4,9333133 |
| | | -1,20147 | -5,86321 | -33,92578 | -74,384 | -233,38 | -680,26 | -1851,8 | -4741,4 | -0,105348 |
| | | 0,1413 | 0,1413 | 0,1413 | 0,1413 | 0,1413 | 0,1413 | 0,1413 | 0,1413 | 0,1413 |

TAB. 13

| | B ₅ | B ₆ | B ₇ | B ₈ | B ₉ | B ₁₀ | B ₁₁ | B ₁₂ | Termine
foto |
|---------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 5
x | 0,72389 | 5,2822 | 0,4688 | 111,389 | 384,092 | 1176,3 | 3281,56 | 8476,8 | 0,003364 |
| 6
x | 10,89963 | 76,945 | 421,446 | 1495,842 | 5010,03 | 15056,42 | 40156,7 | 106263 | 1,003168 |
| | | -79,24296 | -7,0328 | -1671,03 | -5762,056 | -17646,57 | -49229,2 | -127167 | -0,050466 |
| 7
x | 1,35908 | 9,8867 | 25,3219 | 214,565 | 743,266 | 2281,27 | 6365,7 | 16440,66 | -0,1269238 |
| | | -9,917456 | -0,880156 | -209,129 | -721,12 | -2208,46 | -6161,02 | -15914,91 | -0,0063158 |
| 8
x | 1,3414 | 9,94263 | 30,7495 | 209,614 | 724,06 | 2219,048 | 6185,15 | 13088,54 | -0,2666145 |
| | | -9,78814 | -0,868706 | -206,1086 | -711,739 | -2179,734 | -6080,87 | -15707,875 | -0,00623363 |
| 9
x | 0,80309 | 7,15836 | 9,0558 | 185,0823 | 658,127 | 2046,8 | 5743,8 | 14853 | -0,311727 |
| | | -5,860119 | -0,52009 | -123,576 | -426,115 | -1305 | -3649,6 | -9404,23 | -0,00375205 |
| 10
x | 2,90924 | 23,70856 | 94,102 | 504,69 | 1749,8 | 5370,83 | 14973,2 | 38625,7 | 0,0324208 |
| | | -21,2286 | -1,88406 | -447,661 | -1543,626 | -4727,428 | -1318812 | -34067,38 | -0,01351957 |
| 11
x | 7,8865 | 51,43153 | 269,824 | 1181,633 | 4084,20 | 12494,062 | 34740,47 | 89471,04 | 0,5772418 |
| | | -57,5475 | -5,10739 | -1213,54 | -4184,53 | -12815,3 | -35751,32 | -92351,44 | -0,0366494 |
| 12
x | 65,6066 | 494,5406 | 2956,43 | 9245,5 | 30870,68 | 92659 | 255177 | 654617,7 | 8,6049898 |
| | | -478,729 | -42,4876 | -10095,25 | -34810,5 | -106608,8 | -297409,8 | -768257,6 | -0,3048814 |
| | | -5,2822 | -0,4688 | -111,389 | -384,092 | -1176,3 | -3281,56 | -8476,8 | -0,003364 |
| | | 0,72389 | 0,72389 | 0,72389 | 0,72389 | 0,72389 | 0,72389 | 0,72389 | 0,72389 |

TAB. 14

| | B ₆ | B ₇ | B ₈ | B ₉ | B ₁₀ | B ₁₁ | B ₁₂ | Termine
note |
|----|----------------|-------------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 6 | -2,2973 | 414,413 | -178,388 | -752,03 | -2590,13 | -9072,5 | -20904 | 0,952702 |
| x | | | | | | | | |
| 7 | -0,030456 | 24,44174 | 5,436 | 22,146 | 72,84 | 204,68 | 525,75 | -0,13523965 |
| x | | -5,493998 | 2,36494 | 9,969888 | 34,33813 | 120,27687 | 277,15 | -0,0126302 |
| 8 | 0,15449 | 29,881 | 3,2054 | 12,32 | 39,314 | 104,28 | -2619,33 | -0,272848 |
| x | | 27,86865 | -11,9963 | -50,57289 | -174,1823 | -610,112 | -1405,76 | 0,06006778 |
| 9 | 1,29824 | 8,5357 | 61,5063 | 232,155 | 741,8 | 2103,2 | 5448,77 | -0,315459 |
| x | | 234,1912 | -100,8098 | -424,6838 | -1463,7276 | -5187,01 | -11815,174 | 0,53838668 |
| 10 | 2,47996 | 92,21794 | 57,029 | 206,172 | 643,422 | 1785 | 4358,32 | 0,01890123 |
| x | | 447,36 | -192,572 | -811,824 | -2796,07 | -9793,86 | -22,566,1 | 1,028452 |
| 11 | -6,11597 | 264,717 | -31,907 | -100,33 | -321,24 | -1010,85 | -2880,4 | 0,5405923 |
| x | | -1103,26 | 474,912 | 2002,086 | 6895,55 | 24153,2 | 55651,52 | -2,536324 |
| 12 | 15,8116 | 2,913,94 | -949,75 | -3939,82 | -13949,8 | -42232,8 | -113639,9 | 8,3031084 |
| x | | 2852,275 | -1227,788 | -5175,99 | -17827 | -62443,2 | -145876 | 6,55715 |
| | | 414,413 | -178,388 | -752,03 | -2590,13 | -9072,5 | -20904 | 0,952702 |
| | | 2,2973 | 2,2973 | 2,2973 | 2,2973 | 2,2973 | 2,2973 | 2,2973 |

TAB. 15

| | B ₇ | B ₈ | B ₉ | B ₁₀ | B ₁₁ | B ₁₂ | Termine
note |
|----|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 7 | 18,94774 | 7,80094 | 32,11588 | 107,15 | 324,95 | 802,88 | -0,1206094 |
| 8 | 57,77496 | -8,7909 | -38,252 | -134,8683 | -505,83 | -4025,09 | -0,2087802 |
| | | -23,7864 | -87,9269 | -326,719 | -990,8291 | -2448,12 | 0,36775907 |
| 9 | 242,7269 | -39,3035 | -192,828 | -721,92 | -3023,8 | -6364,4 | 0,2229276 |
| | | -99,9326 | -411,4151 | -1372,627 | -4162,718 | -10285,16 | 1,5450468 |
| 10 | 539,5779 | -135,543 | -605,65 | -2152,648 | -8008,86 | -18007,78 | 1,047363 |
| | | -222,1486 | -914,5692 | -3051,328 | -9253,65 | -22863,74 | 3,4346136 |
| 11 | -838,54 | 443,005 | 1901,756 | 6574,31 | 23134,7 | 52771,12 | -1,995731 |
| | | 346,234 | 1421,301 | 4741,967 | 14380,79 | 35531,78 | -5,3376183 |
| 12 | 5753,66 | -2077,54 | -915,8 | -3176,8 | -104676 | -257516 | 14,85726 |
| | | -2368,83 | -9752,289 | -32537,1 | -98674,1 | -243802 | 36,62418 |

TAB. 16

| | B ₆ | B ₉ | B ₁₀ | B ₁₁ | B ₁₂ | Termine
noto |
|----|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 8 | -32,5773 | -136,179 | -461,5873 | -1496,166 | -6473,121 | 0,15897887 |
| 9 | -159,236 | -604,243 | -2094,547 | -7186,5183 | -16649,156 | 1,767974 |
| | | 582,10316 | 1972,832 | 6396,753 | 27666,225 | 0,079478 |
| 10 | -357,616 | -1520,2192 | -5203,976 | -17262,51 | -40871,52 | 4,481096 |
| | | 1495,21 | 5068,127 | 16432,99 | 71074,42 | -1,74555 |
| 11 | 788,239 | 3323,1057 | 11316,277 | 37515,49 | 88302,90 | -7,333349 |
| | | -3294,181 | -11168,546 | -36243,122 | -156625,51 | 3,84664 |
| 12 | 4446,137 | -18868,089 | -64315,90 | -203350,1 | -501318 | 51,48144 |
| | | -18586,63 | -63000,55 | -204274,2 | -883507,3 | 21,69850 |

TAB. 17

| | B ₁₀ | B ₁₁ | B ₁₂ | Termine
noto |
|----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 10 | 1,1975 | 59,1245 | 17747,6 | 1,51081 |
| 11 | -6,121 | 304,0771 | -54397,16 | -2,11081 |
| | | 305,2807 | 90972,11 | 7,722478 |
| 12 | 77,927 | 924117,7 | -49961699 | -1762,29 |
| | | -3886536 | -11581747 | -98315 |

TAB. 19

| | B ₉ | B ₁₀ | B ₁₁ | B ₁₂ | Termine
noto |
|----|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 9 | -22,2114 | -12,1715 | -789,765 | 11016,665 | 1088496 |
| 10 | -25,00920 | 135,6493 | -829,521 | 3022,98 | 2,73641 |
| | | 137,0465 | 889,2456 | -12404,734 | -1,225605 |
| 11 | 28,076 | -147,731 | 1302,368 | -68322,61 | -3,48671 |
| | | -153,852 | -998,2909 | 13225,45 | 1,3784976 |
| 12 | -37454 | -127314,15 | -407624,3 | -1384825,3 | 7317994 |
| | | 205242,2 | 1331742 | -18576664 | -1835,47 |

TAB. 18

| | B ₁₁ | B ₁₂ | Termine
noto |
|----|-----------------|-----------------|-----------------|
| 11 | 609,1357 | 36575 | 5,611668 |
| 12 | -2926,439 | -2114813 | -100077 |
| | | 177812357 | 2728158 |

TAB. 20

| | B ₁₂ | Termine
noto |
|----|-----------------|-----------------|
| 12 | 156669354 | -72795 |

TAB. 21

| |
|--|
| B = 1081 |
| B ₁ = -527451 |
| B ₂ = 239306 |
| B ₃ = 211103 |
| B ₄ = -278992,25 |
| B ₅ = 118375 |
| B ₆ = -18693 |
| B ₇ = -52,2379 |
| B ₈ = 60,26235 |
| B ₉ = 36,215 |
| B ₁₀ = -6,3170379 |
| B ₁₁ = -31709795 · 10 ⁻² |
| B ₁₂ = 4,6464127 · 10 ⁻⁴ |