

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Die Eisenverluste in elliptischen Drehfeldern

Radt, Martin

Berlin, 1911

Anhang I

[urn:nbn:de:bsz:31-274924](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-274924)

Ungenauigkeit der benutzten technischen Messinstrumente ist die Theorie auf den einfachen Voraussetzungen eines sinusförmigen und vollkommenen Kreisdrehfeldes aufgebaut, das praktisch nicht vorhanden ist. Auch scheint es, als ob der vernachlässigte Unterschied zwischen drehender und wechselnder Ummagnetisierung teilweise doch, wenn auch nicht sehr stark, sich bemerkbar macht. Für die Verluste in der stehenden Maschine, praktisch also für den Stator, scheint allerdings der Beweis für die Richtigkeit der theoretischen Werte erbracht zu sein. Im sich drehenden Rotor herrschen dagegen so komplizierte Ummagnetisierungsvorgänge, daß für die nächste Zeit kaum Aussicht auf Klärung der Verhältnisse vorhanden zu sein scheint. Zu beachten ist ferner, daß bei der vorliegenden Untersuchung mit sehr geringen Energiemengen zu arbeiten war, so daß schon ein Fehler von wenigen Watt das Bild trüben kann. Trotzdem erscheint nach den Ergebnissen die Annahme gerechtfertigt, daß an Hand der gegebenen Formeln sich die Eisenverluste mit genügender Genauigkeit berechnen lassen.

Anhang I.

a) Versuchsergebnisse für das Wechselfeld.

Periodenzahl $c = 34$.

1. Luftinduktion $B_l = 3230$ (Amplitude).

Um- drehungs- zahl n	Elektr. zu- gef. Leistung W_{st}	Mechan. zu- gef. Leistung W_f (ohne Reibungs- verluste)	Um- drehungs- zahl n	Elektr. zu- gef. Leistung W_{st}	Mechan. zu- gef. Leistung W_f (ohne Reibungs- verluste)
0	20,6	0	592	19,4	4,9
236	20,4	1,1	654	19,1	5,0
343	20,0	1,8	699	18,0	7,7
443	19,8	3,1	746	17,8	8,0
491	19,6	3,7	790	17,6	8,4
546	19,5	4,4	880	17,4	9,5

2. $B_l = 3960$.

n	W_{st}	W_f	n	W_{st}	W_f
0	29,0	0	596	26,9	7,2
233	28,6	1,3	658	26,3	8,4
343	28,4	2,9	693	24,4	10,5
446	28,0	4,9	746	24,2	12,0
492	27,6	5,4	790	24,0	13,2
542	27,3	6,1	880	23,8	15,5

3. $B_1 = 4950$.

n	W_{st}	W_f	n	W_{st}	W_f
0	43,0	0	589	39,8	11,4
226	42,6	1,8	651	39,0	13,1
336	42,2	4,6	701	36,6	16,6
446	41,4	7,8	764	36,0	18,4
492	41,0	8,5	890	35,7	23,8
551	40,6	10,1			

4. $B_1 = 5700$.

n	W_{st}	W_f	n	W_{st}	W_f
0	56,7	0	593	52,7	15,2
212	55,9	3,0	651	51,5	17,7
326	55,3	6,2	501	48,7	22,7
448	54,7	9,8	756	47,9	26,0
501	54,0	11,9	885	46,7	34,0
556	53,5	13,8			

Periodenzahl $c = 40$.5. $B_1 = 3100$.

n	W_{st}	W_f	n	W_{st}	W_f
0	24,0	0	654	23,0	4,6
251	24,0	0,9	701	22,8	5,3
356	23,8	2,1	771	22,6	5,8
442	23,6	2,6	815	21,1	7,8
530	23,4	3,2	900	20,9	8,9
594	23,0	4,1	1070	20,6	13,2

6. $B_1 = 4140$.

n	W_{st}	W_f	n	W_{st}	W_f
0	39,8	0	651	38,2	8,6
246	39,8	1,7	700	37,8	9,9
352	39,4	3,2	766	37,4	10,9
444	39,1	4,8	823	35,4	13,6
532	38,8	6,3	900	35,0	16,8
580	38,6	7,3	1010	34,6	21,8

7. $B_l = 4890$.

n	W_{st}	W_f	n	W_{st}	W_f
0	53,8	0	694	51,1	12,9
246	53,6	2,2	746	50,6	14,2
356	53,4	4,4	815	47,4	19,0
446	53,0	6,5	890	47,0	23,0
531	52,5	8,5	1071	46,4	33,0
592	52,0	10,1	1135	46,3	37,6
651	51,6	11,4			

8. $B_l = 5880$.

n	W_{st}	W_f	n	W_{st}	W_f
0	75,1	0	642	71,1	17,0
243	75,1	3,3	692	70,8	19,5
351	74,3	6,6	751	70,1	22,0
441	73,5	9,1	815	66,3	28,0
529	72,7	12,4	890	65,5	33,0
591	71,9	14,8	1061	64,7	46,0

Periodenzahl $c = 50$.9. $B_l = 3040$.

n	W_{st}	W_f	n	W_{st}	W_f
0	32,2	0	690	31,2	4,3
321	32,0	1,2	810	30,8	5,9
406	31,8	1,8	890	30,6	7,1
501	31,6	2,5	1030	28,6	11,3
590	31,4	3,4	1100	28,4	13,2

10. $B_l = 4000$.

n	W_{st}	W_f	n	W_{st}	W_f
0	52,0	0	800	50,0	9,3
300	51,6	1,4	905	49,5	12,1
400	51,4	2,9	960	49,2	13,5
505	51,2	3,7	1010	46,1	18,1
600	50,8	5,0	1125	45,9	22,5
700	50,4	6,9	1220	45,8	28,2

11. $B_l = 5050$.

n	W_{st}	W_f	n	W_{st}	W_f
0	78,3	0	805	73,8	16,9
300	77,6	2,8	890	72,8	20,4
400	76,8	4,8	970	71,9	23,5
510	76,5	7,2	1010	68,8	28,2
590	75,8	10,0	1055	67,9	30,5
700	75,1	13,1	1170	67,0	37,5

12. $B_1 = 5750$.

n	W_{st}	W_f	n	W_{st}	W_f
0	99,0	0	810	93,3	24,2
295	97,7	2,8	870	92,5	30,9
396	97,0	7,6	970	91,3	33,0
510	96,0	11,5	1010	86,2	38,1
600	95,3	15,0	1065	85,3	43,5
700	94,3	19,8	1160	84,5	51,2

Periodenzahl $c = 55$.13. $B_1 = 3430$.

n	W_{st}	W_f	n	W_{st}	W_f
0	44,2	0	810	42,2	7,6
360	43,8	1,2	905	41,8	9,7
495	43,4	3,0	1040	41,4	13,7
595	43,0	4,3	1120	39,0	17,5
690	42,6	5,5	1205	28,6	20,0

14. $B_1 = 4040$.

n	W_{st}	W_f	n	W_{st}	W_f
0	60,7	0	915	57,5	13,6
355	60,4	2,2	1050	56,7	18,0
500	59,9	4,1	1110	52,7	24,0
590	59,5	6,0	1160	52,7	24,7
700	59,1	8,2	1240	52,7	27,8
810	58,2	10,8			

15. $B_1 = 4830$.

n	W_{st}	W_f	n	W_{st}	W_f
0	83,2	0	810	80,5	15,6
350	82,7	2,6	900	80,0	19,0
500	82,2	6,5	1055	79,2	24,8
600	81,6	8,2	1125	75,2	31,0
695	81,3	12,0	1210	74,4	35,8

16. $B_1 = 5700$.

n	W_{st}	W_f	n	W_{st}	W_f
0	112,0	0	810	106,4	18,4
350	110,4	4,2	905	104,8	22,3
500	109,6	8,4	1050	103,2	30,3
590	108,8	11,3	1130	96,8	41,0
690	108,0	14,0	1205	96,6	48,2

b) Versuchsergebnisse für das elliptische Drehfeld.
 Periodenzahl $c = 34$.

17. Luftinduktion in der großen Achse $B_1 = 4350$
 „ „ „ „ kleinen „ „ $B_2 = 1050$.

Achsenverhältnis $k = 0,242$.

Umdrehungs- zahl n	Der I. Wickl. zugef. Leistung W_1	Der II. Wickl. zugef. Leistung W_2	Gesamt zu- gef. Leistung W_{st}	Mech. zugef. Leistung W_f
0	35,1	2,6	37,7	0
296	35,1	1,4	36,5	- 0,4
356	35,1	0,9	36,0	- 0,2
432	34,7	0,7	35,4	+ 0,5
492	34,3	0,7	35,0	1,4
550	33,5	0,4	33,9	2,5
600	32,8	0,3	33,1	3,6
655	31,9	0,2	32,1	4,9
705	29,2	- 0,3	28,9	8,9
750	28,8	- 0,5	28,3	10,7
820	28,3	- 0,6	27,7	13,2
890	27,9	- 0,9	27,0	14,8

18. $B_1 = 4350$, $B_2 = 2210$, $k = 0,508$.

n	W_1	W_2	W_{st}	W_f
0	35,1	8,3	43,4	0
300	34,7	7,1	41,8	- 4,2
370	34,3	6,2	40,5	- 4,0
435	33,5	5,4	38,9	- 2,9
495	32,9	4,8	37,7	- 1,4
545	32,3	4,2	36,5	0
600	31,5	3,9	35,4	+ 0,9
650	30,3	3,7	34,0	+ 2,1
700	27,1	2,2	29,3	7,9
750	26,3	1,6	27,9	8,6
830	26,3	1,1	27,4	11,2
900	25,5	0,8	26,3	15,2

19. $B_1 = 4350$, $B_2 = 3250$, $k = 0,747$.

n	W_1	W_2	W_{st}	W_f
0	32,3	18,4	50,7	0
300	32,3	17,6	49,9	- 5,1

19. (Fortsetzung.)

n	W_1	W_2	W_{st}	W_f
350	31,5	15,9	48,4	— 5,6
430	31,1	16,3	45,4	— 5,5
490	30,7	15,4	46,1	— 4,4
550	29,9	13,7	43,6	— 2,4
600	28,7	12,8	41,5	— 0,6
650	27,5	11,9	39,4	+ 2,3
690	22,7	8,9	31,6	+ 11,3
750	22,3	7,1	29,4	14,0
820	21,1	6,2	27,3	17,9
935	18,7	5,1	23,8	25,0

20. $B_1 = 4430$, $B_2 = 4500$, $k = 0,984$.

n	W_1	W_2	W_{st}	W_f
0	32,5	30,6	63,1	0
290	30,9	28,6	61,0	— 7,7
345	30,9	29,0	59,9	9,0
422	30,5	28,6	59,1	9,5
448	29,7	27,8	57,5	8,3
550	28,9	26,8	56,1	7,7
605	28,1	26,2	54,3	5,7
665	27,1	23,6	50,7	— 2,3
705	17,7	15,0	32,7	+ 15,7
750	16,1	13,2	29,3	19,4
830	13,7	12,4	26,1	23,6
920	12,5	11,4	23,9	32,2

21. $B_1 = 4280$, $B_2 = 5420$, $k = 1,265$.

n	W_1	W_2	W_{st}	W_f
0	31,2	45,1	76,3	0
290	28,8	43,5	72,3	— 8,1
340	28,0	43,5	71,5	8,7
430	26,4	43,5	69,5	9,5
500	23,0	44,5	67,5	9,8
560	22,0	45,1	67,1	7,8
610	20,0	44,3	64,3	5,1
655	17,6	44,3	61,9	— 1,6
700	9,0	33,3	42,3	+ 18,7
765	5,6	29,5	35,1	26,9
800	5,5	28,5	34,0	28,2
890	4,0	25,5	29,5	37,4

Periodenzahl $c = 40$.

$$22. B_1 = 4180, B_2 = 995, k = 0,238.$$

n	W_1	W_2	W_{st}	W_f
0	39,8	2,4	42,2	0
280	39,4	1,7	41,1	- 1,2
345	39,4	1,4	40,8	- 0,5
450	38,6	1,0	39,6	+ 1,0
550	37,8	0,7	38,5	3,0
660	37,0	0,5	37,5	5,2
710	36,6	0,3	36,9	6,0
780	35,8	+ 0,3	36,1	7,8
820	34,3	- 0,3	33,9	10,4
870	33,9	- 0,6	33,3	11,5
960	33,0	- 0,7	32,3	14,4
1070	32,0	- 1,0	31,2	18,6

$$23. B_1 = 4210, B_2 = 2140, k = 0,508.$$

n	W_1	W_2	W_{st}	W_f
0	38,6	10,0	48,6	0
280	38,6	8,8	47,4	- 3,8
345	38,6	8,6	47,2	4,0
450	38,0	7,3	45,3	3,0
540	37,4	6,1	43,5	- 0,5
650	35,8	5,2	41,0	+ 0,9
710	34,6	4,8	39,4	2,5
775	34,2	4,5	38,7	4,2
820	30,6	2,8	33,4	9,3
920	29,8	2,1	31,9	15,0
980	29,0	1,6	30,6	17,2
1050	28,2	1,3	29,5	21,0

$$24. B_1 = 4240, B_2 = 3270, k = 0,77.$$

n	W_1	W_2	W_{st}	W_f
0	36,9	21,7	58,6	0
280	36,7	19,9	56,6	- 6,2
345	36,5	19,7	56,2	6,9
450	36,3	18,9	55,2	7,4
540	35,7	18,0	53,7	6,5

24. (Fortsetzung.)

n	W_1	W_2	W_{st}	W_f
640	34,5	15,7	50,2	4,7
715	32,5	14,1	46,6	- 1,8
780	30,9	12,8	43,7	+ 1,8
810	26,1	9,4	35,5	10,0
900	25,2	7,5	32,7	15,0
1000	23,3	6,4	29,7	21,0
1050	22,5	6,1	28,6	25,0

25. $B_1 = 4230$, $B_2 = 4230$, $k = 1$.

n	W_1	W_2	W_{st}	W_f
0	38,3	32,2	70,5	0
280	34,7	33,2	67,9	- 7,2
340	34,7	33,0	67,7	8,5
450	34,3	32,4	66,7	10,0
540	33,5	32,0	65,5	9,4
640	31,9	30,8	62,7	9,2
710	30,7	29,6	60,3	7,0
770	28,7	27,4	56,1	- 3,5
830	19,5	17,8	37,3	+ 16,5
880	18,7	16,4	35,1	21,0
920	17,5	15,2	32,7	24,0
1000	15,5	14,6	30,1	32,0

26. $B_1 = 4280$, $B_2 = 5180$, $k = 1,21$.

n	W_1	W_2	W_{st}	W_f
0	35,2	52,2	87,4	0
280	31,8	51,8	83,6	- 8,2
340	31,0	51,4	82,4	10,0
445	29,8	51,4	81,2	10,6
550	28,6	51,0	79,6	11,2
650	26,6	50,2	76,8	9,6
720	24,6	49,0	73,6	- 6,9
780	22,2	48,3	70,5	0
820	11,0	35,4	46,4	+ 18,9
880	9,4	33,0	42,4	27,0
935	7,8	30,2	38,0	33,9
1005	7,2	29,0	36,2	41,0

Periodenzahl $c = 50$.27. $B_1 = 4260$, $B_2 = 1100$, $k = 0,258$.

n	W_1	W_2	W_{st}	W_f
0	53,5	3,3	56,9	0
275	53,3	2,5	55,8	-1,5
400	52,6	1,9	54,5	0
550	51,8	1,2	53,0	+1,8
650	50,8	0,9	51,7	3,2
730	50,3	0,6	50,9	4,3
850	49,1	0,4	49,5	6,7
920	48,4	0,2	48,6	9,1
980	47,8	+0,1	47,9	12,9
1010	45,4	-0,5	44,9	14,2
1040	45,0	-0,6	44,4	15,0
1090	44,8	-0,8	44,0	17,0
1140	44,3	-0,9	43,4	19,0

28. $B_1 = 4350$, $B_2 = 2065$, $k = 0,478$.

n	W_1	W_2	W_{st}	W_f
0	52,2	12,7	64,9	0
280	51,7	11,4	63,1	-4,4
400	51,7	10,7	62,4	5,2
550	50,7	9,0	59,7	3,0
650	50,5	7,7	58,2	-1,0
750	48,7	6,7	55,4	+1,1
840	47,7	6,3	54,0	3,1
910	46,7	5,6	52,3	4,8
965	45,7	5,3	51,0	6,2
1020	41,2	3,4	44,6	12,6
1070	40,7	2,9	43,6	17,2
1080	40,7	2,8	43,5	17,4
1140	40,7	2,3	43,0	23,0

29. $B_1 = 4330$, $B_2 = 3140$, $k = 0,725$.

n	W_1	W_2	W_{st}	W_f
0	49,8	27,1	76,9	0
280	49,8	25,3	75,1	-6,0
400	49,3	24,9	74,2	7,7
540	48,8	23,9	72,7	8,9
650	48,3	22,8	71,1	8,4
750	46,8	20,9	66,7	6,0

29. (Fortsetzung.)

n	W_1	W_2	W_{st}	W_f
840	45,8	19,1	64,9	- 3,1
920	42,8	17,2	60,0	+ 1,3
970	41,8	16,4	58,2	2,5
1030	35,8	11,9	47,7	16,0
1090	34,8	10,6	45,4	18,5
1120	34,3	9,9	44,2	25,0
1215	32,8	8,7	41,5	27,0

30. $B_1 = 4300$, $B_2 = 4220$, $k = 1,02$.

n	W_1	W_2	W_{st}	W_f
0	49,1	44,7	93,8	0
270	47,3	43,2	90,5	- 8,7
335	46,4	43,0	89,4	9,9
445	45,6	41,9	87,5	10,5
550	45,6	41,5	87,1	10,7
640	44,6	40,7	85,3	11,4
750	43,1	39,5	82,6	10,4
855	41,6	38,7	80,3	9,1
905	40,1	36,3	67,4	7,4
980	37,1	33,9	71,0	- 2,5
1010	27,6	24,3	51,9	+ 19,6
1035	26,6	22,7	49,3	23,0
1070	25,6	20,7	46,3	28,0
1130	24,2	19,5	43,6	29,5

31. $B_1 = 4250$, $B_2 = 5200$, $k = 1,2$.

n	W_1	W_2	W_{st}	W_f
0	46,1	66,0	112,1	0
270	44,6	65,2	109,8	- 9,4
400	42,1	64,8	106,9	11,0
530	40,1	64,8	104,9	12,2
650	39,1	64,0	103,1	12,2
755	37,6	63,2	100,8	10,9
835	35,6	62,8	98,4	8,7
905	33,1	60,8	93,9	- 3,9
965	29,6	58,4	88,0	0
1020	17,6	44,8	62,4	+ 28,3
1055	15,6	42,0	57,6	35,0
1065	15,4	41,6	57,0	36,0
1145	12,8	39,2	52,0	46,5

Periodenzahl $c = 55$.32. $B_1 = 4170$, $B_2 = 1055$, $k = 0,253$.

n	W_1	W_2	W_{st}	W_f
0	58,9	4,0	62,9	0
255	58,4	3,0	61,4	-0,8
390	58,4	2,3	60,7	+0,4
590	57,4	1,4	58,8	2,9
740	56,4	0,9	57,3	4,8
840	55,5	0,7	56,2	6,9
925	54,9	0,5	55,4	8,3
990	53,9	0,2	54,1	10,6
1055	52,4	0,1	52,5	13,8
1110	49,9	-0,5	49,4	21,2
1185	49,9	-0,9	49,0	25,7

33. $B_1 = 4200$, $B_2 = 2130$, $k = 0,507$.

n	W_1	W_2	W_{st}	W_f
0	57,8	13,3	71,1	0
245	57,9	12,1	70,0	-3,7
310	57,3	11,5	68,8	4,5
465	65,8	10,7	67,5	5,9
590	56,3	9,2	65,5	4,6
750	54,8	7,3	62,1	-1,8
860	52,8	6,4	59,2	+1
975	51,3	5,5	56,8	5,7
1020	50,3	5,2	55,7	7,8
1065	49,8	4,8	54,6	9,9
1115	45,3	3,0	48,3	18,2
1135	45,3	2,6	47,6	20,7

34. $B_1 = 4200$, $B_2 = 3080$, $k = 0,734$.

n	W_1	W_2	W_{st}	W_f
0	57,5	27,6	85,1	0
285	55,5	27,5	83,0	-6,7
400	55,3	27,2	82,5	8,6
590	54,0	25,8	79,8	9,9
740	53,0	24,2	77,2	10,1
835	51,5	22,6	74,1	7,3
950	49,5	19,5	69,0	-3,0
1010	48,0	18,5	66,5	0
1070	46,0	17,4	63,4	+4,1
1130	39,5	12,6	52,1	12,5
1205	38,5	11,0	49,5	23,0

Verg
mess
stand

35. $B_1 = 4200$, $B_2 = 4200$, $k = 1$.

n	W_1	W_2	W_{st}	W_f
0	52,9	50,5	103,4	0
285	51,4	48,1	100,4	— 9,5
400	51,2	47,3	98,5	11,1
595	49,9	46,5	96,4	12,9
740	48,4	45,7	94,1	14,7
845	47,4	44,9	92,3	11,7
940	45,4	43,3	88,7	7,0
1020	43,9	41,3	85,2	4,7
1065	41,9	38,5	80,4	— 2,3
1115	31,2	27,7	58,9	+ 21,3
1200	28,7	23,7	52,4	32,0

36. $B_1 = 4300$, $B_2 = 5050$, $k = 1,18$.

n	W_1	W_2	W_{st}	W_f
0	51,2	74,6	125,8	0
295	49,7	72,6	122,3	— 10,7
445	46,7	72,6	119,3	13,3
625	44,7	72,6	117,3	15,7
745	43,0	71,2	114,2	15,5
855	41,2	70,6	111,8	12,5
930	39,7	69,4	109,1	11,7
1005	35,7	67,6	103,3	9,3
1045	35,0	67,0	102,0	— 8,0
1120	20,2	49,4	69,6	+ 25,7
1200	16,2	45,4	61,6	+ 36,0

Anhang II.

Vergleich zwischen den berechneten Werten W_{ber} und den gemessenen Werten W_{gem} der Verluständerungen bei Lauf gegenüber Stillstand und Angabe des prozentualen Fehlers der bezeichneten Werte.

a) Wechselfeld.

Versuchsreihe 1. $c = 34$, $B_l = 3230$, $W_0 = 20,6$.

n	W_{ber}	W_{gem}	%
200	0,49	0,5	0
400	1,63	1,6	0
600	3,35	3,4	0
800	6,30	5,4	+ 3,5
900	8,0	6,8	+ 4,4