

## **Engineering data for copper magnet, based on NEMA**

	Bare Copper				Single Build				Heavy Build				Area		Single Build				Recom.	Typical			
		Diameter	er	Resistance			Minimum	Minimum Overall Diameter		eter	Minimum Overall Diameter			Circ.	Lbs.		Wires / Ohms /			Winding	Elon-		
		(inches)		•	hms/1000		Increase		(inches)		Increase		(inches)		Mils.	1000 Ft.	Ft/lb.	Ohms/lb.	Sq. In.	Cu. In.	Tension	gation	
AWG	Min	Nom	Max	Min	Nom	Max *	(inches)	Min	Nom	Max	(inches)	Min	Nom	Max	Nom	Nom	Nom	Nom	Nom	Nom	(gram)	%	AWG
24,0 24,5	0,0199 0,0188	0,0201 0,0190	0,0202 0,0191	24,91 27,86	25,55 28,60	26,19 29,34	0,0010 0,0010	0,0209 0,0198	0,0213 0,0202	0,0217 0,0206	0,0019 0,0019	0,0218 0,0207	0,0223 0,0211	0,0227 0,0215	404 361	1,246 1,114	802,7 897,4	20,606 25,781	2 204 2 450	4,714 5,866	1.450 1.310	42 42	24,0 24,5
25,0	0,0133	0,0190	0,0191	31,37	32,24	33,10	0,0010	0,0196	0,0202	0,0200	0,0019	0,0207	0,0211	0,0213	320	0,988	1 012	32,744	2 770	7,472	1.175	42	25,0
25,5	0,0167	0,0169	0,0170	35,17	36,18	37,19	0,0009	0,0176	0,0180	0,0184	0,0018	0,0185	0,0189	0,0193	286	0,882	1 134	41,162	3 086	9,338	1.060	42	25,5
26,0 26,5	0,0157 0,0149	0,0159 0,0150	0,0160 0,0151	39,71 44,58	40,89 45,65	42,07 46,71	0,0009 0,0009	0,0166 0,0157	0,0170 0,0161	0,0173 0,0165	0,0017 0,0017	0,0174 0,0165	0,0178 0,0169	0,0182 0,0173	253 225	0,781 0,697	1 280 1 434	52,520 66,081	3 460 3 810	11,82 14,63	950 860	42 41	26,0 26,5
27,0	0,0149	0,0130	0,0131	49,71	50,94	52,17	0,0009	0,0137	0,0161	0,0156	0,0017	0,0163	0,0161	0,0173	202	0,625	1 601	82,351	4 272	18,31	770	41	27,0
27,5	0,0133	0,0134	0,0135	55,78	57,20	58,63	0,0008	0,0141	0,0145	0,0148	0,0016	0,0149	0,0152	0,0156	180	0,557	1 795	103,70	4 756	22,89	700	41	27,5
28,0 28,5	0,0125 0,0118	0,0126 0,0119	0,0127 0,0120	63,02 70,59	64,70 72,54	66,37 74,48	0,0008 0,0008	0,0133 0,0126	0,0137 0,0130	0,0140 0,0133	0,0016 0,0016	0,0141 0,0134	0,0144 0,0137	0,0147 0,0140	159 142	0,493 0,441	2 027 2 269	132,44 166,21	5 328 5 917	29,00 36,11	630 585	40 40	28,0 28,5
29,0	0,0110	0,0113	0,0120	78,22	80,45	82,68	0,0007	0,0120	0,0133	0,0135	0,0015	0,0137	0,0137	0,0133	128	0,397	2 520	204,69	66 10	44,74	540	40	29,0
29,5	0,0105	0,0106	0,0107	88,79	91,43	94,07	0,0007	0,0112	0,0116	0,0119	0,0015	0,0120	0,0123	0,0126	112	0,350	2 859	263,89	7 431	57,16	470	40	29,5
30,0 30,5	0,0099 0,0094	0,0100 0,0095	0,0101 0,0096	99,65 110,3	102,7 113,8	105,8 117,4	0,0007 0,0007	0,0106 0,0101	0,0109 0,0104	0,0112 0,0106	0,0014 0,0014	0,0113 0,0108	0,0116 0,0111	0,0119 0,0114	100 90,25	0,311 0,281	3 212 3 555	333,11 408,5	8 416 9 245	72,73 88,52	400 355	40 39	30,0 30,5
30,3 31,0	0,0094	0,0093	0,0090	125,5	129,7	133,9	0,0007	0,0101	0,0104	0,0100	0,0014	0,0100	0,0111	0,0114	79,21	0,247	4 054	530,8	10 628	115,9	315	39	30,3 31,0
31,5	0,0083	0,0084	0,0085	140,7	145,6	150,5	0,0006	0,0089	0,0092	0,0096	0,0013	0,0096	0,0100	0,0103	70,56	0,220	4 547	668,3	11 814	144,7	290	39	31,5
32,0 32,5	0,0079 0,0074	0,0080 0,0075	0,0081 0,0076	154,9 176,0	160,6 182,7	166,2 189,4	0,0006 0,0006	0,0085 0,0080	0,0088 0,0083	0,0091 0,0086	0,0012 0,0012	0,0091 0,0086	0,0095 0,0090	0,0098 0,0093	64,00 56,25	0,200 0,176	5 003 5 686	810,7 1 048	12 913 14 515	174,3 223,0	270 245	37 37	32,0 32,5
33,0	0,0074	0,0075	0,0076	176,0	203,9	211,7	0,0005	0,0080	0,0083	0,0081	0,0012	0,0086	0,0090	0,0093	50,25	0,176	6 352	1 307	16 436	281,7	225	37	33,0
33,5	0,0660	0,0067	0,0068	219,8	229,0	238,1	0,0005	0,0071	0,0074	0,0077	0,0011	0,0077	0,0080	0,0083	44,89	0,140	7 124	1 646	18 261	351,5	200	35	33,5
34,0 34,5	0,0062 0,0058	0,0063 0,0059	0,0064 0,0060	248,2 282,4	259,0 295,3	269,8 308,3	0,0005 0,0005	0,0067 0,0063	0,0070 0,0066	0,0072 0,0068	0,0010 0,0010	0,0072 0,0068	0,0075 0,0071	0,0078 0,0074	39,69 34,81	0,124 0,109	8 086 9 185	2 108 2 737	21 003 23 668	457,3 587,6	182 165	35 34	34,0 34,5
35,0	0,0055	0,0056	0,0057	312,9	327,9	342,8	0,0003	0,0059	0,0062	0,0064	0,0010	0,0064	0,0071	0,0074	31,36	0,109	10 213	3 377	26 014	716,9	147	34	35,0
35,5	0,0052	0,0053	0,0054	348,6	366,1	383,5	0,0004	0,0056	0,0059	0,0061	0,0009	0,0061	0,0064	0,0067	28,09	0,0878	11 390	4 205	29 726	914,6	133	34	35,5
36,0 36,5	0,0049 0,0046	0,0050 0,0047	0,0051 0,0048	390,8 441,2	411,4 465,7	431,9 490,1	0,0004 0,0004	0,0053 0,0050	0,0056 0,0053	0,0058 0,0055	0,0008 0,0008	0,0057 0,0054	0,0060 0,0057	0,0063	25,00 22,09	0,0783 0,0692	12 772 14 445	5 298 6 782	33 057 36 982	1 142 1 447	120 110	33 33	36,0 36,5
37,0	0,0040	0,0047	0,0046	480,4	508,0	535,7	0,0004	0,0030	0,0050	0,0053	0,0008	0,0054	0,0057	0,0007	20,25	0,0633	15 798	8 091	40 000	1 707	100	32	37,0
37,5	0,0041	0,0042	0,0043	549,8	583,4	617,0	0,0003	0,0044	0,0047	0,0050	0,0008	0,0049	0,0052	0,0054	17,64	0,0544	18 038	10 605	45 269	2 218	90	32	37,5
38,0 38,5	0,0039 0,0036	0,0040 0,0037	0,0041 0,0038	604,7 703,9	643,3 752,1	681,9 800,2	0,0003 0,0003	0,0042 0,0039	0,0045 0,0042	0,0047 0,0044	0,0007 0,0007	0,0046 0,0043	0,0049 0,0046	0,0051 0,0048	16,00 13,69	0,0501 0,0430	19 952 23 261	12 933 17 622	51 3652 59 488	2 785 3 756	81 72	31 31	38,0 38,5
39,0	0,0034	0,0037	0,0036	784,3	840,7	897,1	0,0003	0,0036	0,0039	0,0044	0,0007	0,0040	0,0043	0,0045	12,25	0,0384	26 058	22 061	65 746	4 638	64	30	39,0
39,5	0,0032	0,0033	0,0034	879,3	946,1	1.013	0,0002	0,0034	0,0037	0,0039	0,0006	0,0038	0,0040	0,0043	10,89	0,0341	29 295	27 899	73 046	5 797	58	30	39,5
40,0 40,5	0,0030 0,0029	0,0031 0,0030	0,0032 0,0031	992,7 1.058	1.073 1.145	1.152 1.233	0,0002 0,0002	0,0032 0,0031	0,0035 0,0033	0,0037 0,0035	0,0006 0,0006	0,0036 0,0035	0,0038 0,0037	0,0040 0,0038	9,61 9,00	0,0301 0,0283	33 217 35 361	35 847 40 748	81 630 86 505	7 341 8 306	52 47	29 27	40,0 40,5
41,0	0,0023	0,0038	0,0029	1.299	1.316	1.423	0,0002	0,0029	0,0033	0,0033	0,0005	0,0033	0,0034	0,0036	7,84	0,0246	40 718	53 863	104 058	11 470	42	25	41,0
41,5	0,0025	0,0026	0,0027	1.394	1.527	1.659	0,0002	0,0027	0,0029	0,0032	0,0005	0,0030	0,0032	0,0034	6,76	0,0212	47 181	72 384	113 906	15 202	38	25	41,5
42,0 42,5	0,0024 0,0023	0,0025 0,0024	0,0026 0,0025	1.504 1.626	1.652 1.793	1.801 1.960	0,0002 0,0002	0,0026 0,0025	0,0028 0,0027	0,0030 0,0028	0,0004 0,0004	0,0028 0,0027	0,0030 0,0029	0,0032 0,0031	6,25 5,76	0,0195 0,0180	51 313 55 635	85 147 100 172	127 551 147 928	17 638 22 195	34 30	24 23	42,0 42.5
43,0	0,0023	0,0024	0,0023	1.922	2.137	2.352	0,0002	0,0023	0,0025	0,0026	0,0004	0,0027	0,0027	0,0029	4,84	0,0151	66 092	141 619	176 611	31 536	26	22	43,0
43,5	0,0020	0,0021	0,0022	2.100	2.346	2.593	0,0002	0,0022	0,0024	0,0025	0,0004	0,0024	0,0026	0,0028	4,41	0,0138	72 462	170 408	189 035	37 046	24	21	43,5
44,0 44,5	0,0019 0,0018	0,0020 0,0019	0,0021 0,0020	2.305 2.541	2.589 2.871	2.873 3.201	0,0002 0,0002	0,00210 0,00197	0,0023 0,0021	0,0024 0,0022	0,0004 0,0004	0,0023 0,00220	0,0025 0,00233	0,0027 0,00250	4,00 3,61	0,0125 0,0113	79 798 88 308	206 897 253 696	206 611 226 757	44 641 54 287	22 19	21 20	44,0 44,5
,c	0,00.0	0,00.0	0,0020		esistance		0,0002	3,00.0.	0,002.	0,0022	0,000.	0,00220	0,00200	0,00200	3,0 .	0,01.0	00 000	Ohms/		0.20.			,•
					(ohms/Ft.													gram					
45,0 45,5	0,00169 0,00160	0,00176 0,00166	0,00183 0,00173	3,080 3,472	3,348 3,757	3,616 4,099	0,00010 0,00010	0,00179 0,00171	0,00192 0,00183	0,00205 0,00195	0,0003 0,0003	0,00199 0,00191	0,00215 0,00206	0,00230 0,00220	3,10 2.76	0,00965 0,00834	103 600 119 900	746 993	271 441 301 896	75 683 94 519	17,0 15,0	20 20	45,0 45,5
45,5 46,0	0,00160	0,00166	0,00173	3,472	3,757 4,207	4,099 4,544	0,00010	0,00171	0,00183	0,00195	0,0003	0,00191	0,00206	0,00220	2,76 2,47	0,00834	130 200	1 210	334 084	117 138	15,0	20	45,5 46,0
46,5	0,00142	0,00148	0,00154	4,377	4,733	5,134	0,00010	0,00153	0,00165	0,00178	0,0003	0,00173	0,00186	0,00200	2,19	0,00663	150 880	1 573	371 802	146 645	12,0	20	46,5
47,0 47,5	0,00135	0,00140 0,00132	0,00146 0,00137	4,868 5,525	5,291 5,962	5,714	0,00010	0,00145	0,00157 0,00148	0,00170 0,00160	0,0003 0,0003	0,00165	0,00177 0,00168	0,00190 0,00180	1,96	0,00604 0,00527	165 600 189 700	1 930	400 689 444 444	176 621	11,0	19 18	47,0 47,5
47,5 48,0	0,00127 0,00119	0,00132	0,00137	6,205	5,962 6,745	6,453 7,285	0,00010 0,00010	0,00137 0,00129	0,00148	0,00160	0,0003	0,00157 0,00139	0,00168	0,00180	1,74 1,54	0,00527	205 300	2 494 3 050	509 796	220 815 286 777	10,0 9,0	18	47,5 48,0
48,5	0,00113	0,00117	0,00122	7,008	7,585	8,123	0,00010	0,00122	0,00131	0,00140	0,0002	0,00132	0,00146	0,00160	1,37	0,00414	241 500	4 039	582 717	368 325	8,0	17	48,5
49,0 49,5	0,00107	0,00111 0,00105	0,00116 0,00109	7,744 8,720	8,417 9,386	9,090 10,371	0,00010 0,00010	0,00117 0,00110	0,00124 0,00117	0,00130 0,00125	0,0002 0,0002	0,00127 0,00120	0,00139 0,00132	0,00150 0,00145	1,23 1,10	0,00385 0,00334	259 700 299 400	4 810 6 195	649 636 718 184	456 176 561 740	7,0 6,0	16 16	49,0 49,5
50,0	0,00101	0,00099	0,00109	9,734	10,58	11,43	0,00010	0,00110	0,00117	0,00125	0,0002	0,00120	0,00132	0,00145	0,980	0,00334	324 700	6 195 7 560	718 184	690 474	5,0	15	50,0
51,0	0,00085	0,00088	0,00092	12,32	13,39	14,46	0,00010	0,00095	0,00103	0,00110	0,0002	0,00105	0,00118	0,00130	0,775	0,00246	406 500	11 960	942 841	1 051 779	4,0	15	51,0
52,0 53,0	0,00075	0,00078	0,00081	15,69	17,05 21.17	18,41	0,00010	0,00085	0,00093 0,00079	0,00100	0,0002	0,00095	0,00105	0,00115	0,608	0,00196	510 200	19 180 30 510	1 155 625		3,0	14 12	52,0 53,0
53,0 54,0	0,00067 0,00060	0,00070 0,00062	0,00073 0,00065	19,48 24,82	21,17 26,98	22,86 29,14	0,00005 0,00005	0,00072 0,00065	0,00079	0,00085 0,00075	0,0001 0,0001	0,00077 0,00070	0,00090 0,00083	0,00103 0,00095	0,490 0,384	0,00153 0,00121	653 600 826 400	30 510 49 130	1 602 756 2 042 041	2 826 737 4 588 435	2,5 2,0	12 11	53,0 54,0
55,0	0,00053	0,00055	0,00057	31,54	34,28	37,02	0,00005	0,00058	0,00064	0,00070	0,0001	0,00063	0,00075	0,00087	0,303	0,00097	1 032 ,000	77 920	2 439 844	6 974 283	1,5	10	55,0
56,0 57.0	0,00047	0,00049	0,00051	39,73	43,19	46,64	0,00005	0,00052	0,00059	0,00065	0,0001	0,00057	0,00069	0,00081	0,240	0,00078	1 283 700			10 339 461	1,0	9	56,0 57.0
57,0 58,0	0,00042 0,00038	0,00044 0,00039	0,00046 0,00041	49,735 62,570	54,060 68,011	58,385 73,452	0,00005 0,00005	0,00047 0,00043	0,00051 0,00047	0,00056 0,00051					0,192 0,152	0,000611	1 636 700 2 040 800		4 000 000 4 726 276		0,8 0,6	7	57,0 58,0
		rances has				Rev 199		0,300-10	5,300-11	3,30001					3,132	0,000-100		530 300	20 210		0,0	NEMA in 10	

All dimensional tolerances based upon **NEMA MW 1000** Rev. 1997

NEMA in 1000/2012.1

<sup>\*</sup> Resistance based upon copper conductivity of 100% I.A.C.S. Actual values may be up to 102% I.A.C.S.

<sup>\*\* 45-58</sup> AWG. Theoretical bare wire diameters by resistance at 100% I.A.C.S.