

Standardleistungs- und Ct-Kurve

SG 6.6-170

LK Rev. 1, Betriebsmodi AM0 bis N8

Dokumenten-ID / Revision	Datum (yyyy-mm-dd)	Sprache
D2843244/003	2022-03-30	DE

Original oder Übersetzung von
Original

Dateiname
D2843244_003-SGRE ON SG 6.6-170 Standardleistungs- und Ct-Kurve, LK Rev.1, Betriebsmodi AM0 bis N8.docx

Änderungsübersicht (Revision / Änderungsbeschreibung)	
001	Erste Version.
002	Daten aktualisiert.
003	Daten aktualisiert. LK Rev. 1

Haftungsausschluss und Verwendungsbeschränkung

Soweit gesetzlich zulässig, übernehmen die Siemens Gamesa Renewable Energy A/S sowie sonstige verbundene Unternehmen der Siemens Gamesa Gruppe, einschließlich der Siemens Gamesa Renewable Energy S.A. und deren Tochterunternehmen, (nachfolgend „SGRE“) keinerlei Gewährleistung, weder ausdrücklich noch implizit, im Hinblick auf die Verwendung bzw. Verwendungstauglichkeit dieses Dokuments oder von Teilen hiervon für andere Zwecke als dem bestimmungsmäßigen Gebrauch. In keinem Fall haftet SGRE für Schäden, einschließlich aller direkten, indirekten oder Folgeschäden, die sich aus dem Gebrauch bzw. der Gebrauchsuntauglichkeit dieses Dokuments sowie allen Begleitmaterials oder der in diesem Dokument enthaltenen oder hiervon abgeleiteten Angaben oder Informationen ergeben. Soweit dieses Dokument oder andere Begleitmaterialien Bestandteile eines Vertrages mit SGRE werden, richtet sich die Haftung von SGRE nach den Bestimmungen dieses Vertrages. Dieses Dokument wurde vor seiner Veröffentlichung einer umfassenden technischen Überprüfung unterzogen. Ferner überprüft SGRE das Dokument in regelmäßigen Abständen, wobei sachdienliche Anpassungen in nachfolgenden Auflagen aufgenommen werden. Dieses Dokument ist und verbleibt geistiges Eigentum von SGRE. SGRE behält sich das Recht vor, das Dokument auch ohne vorherige Anzeige von Zeit zu Zeit anzupassen.

Inhalt

1. Gültigkeitsbereich für Standardleistungskurven und Ct-Kurven.....	2
2. Standardleistungskurven	3
Leistungskurven für verschiedene Luftdichten im Betriebsmodus AM0 der SG 6.6-170 Rev. 1	4
Leistungskurven für verschiedene schallreduzierte Betriebsmodi der SG 6.6-170 Rev. 1 bei Standardluftdichte 1,225 kg/m ³	5
3. Standard Ct-Kurven	6
Ct-Kurven für verschiedene Luftdichten im Betriebsmodus AM0 der SG 6.6-170 Rev. 1	7

Ct-Kurven für verschiedene schallreduzierte Betriebsmodi der SG 6.6-170 Rev. 1 bei Standardluftdichte 1,225 kg/m³..... 8

1. Gültigkeitsbereich für Standardleistungskurven und Ct-Kurven

Die in diesem Dokument angegebenen Leistungskurven und Ct-Kurven sind unter folgenden Bedingungen gültig:

Luftdichte = 1,225 kg/m³ (sofern nicht anders angegeben)

Geltungsbereich:

Windscherung (10-Minuten Mittel)	$\leq 0,3$
Turbulenzintensität TI [%] für Bin i	$5\% \frac{0,75 v_i + 5,6}{v_i} < TI_i < 12\% \frac{0,75 v_i + 5,6}{v_i}$
Geländekomplexität	Nicht komplex gemäß IEC 61400-12-1
Schräganströmung β [°]	$-2^\circ \leq \beta \leq +2^\circ$
Netzfrequenz [Hz]	$\pm 0,5 \text{ Hz}$
Windrichtungsgradient Veer [°/m]	$-0,3^\circ/\text{m} < \text{Veer} < +0,3^\circ/\text{m}$

Sonstige Annahmen: Saubere Rotorblätter, ungestörte Anströmung, Anlagenbetrieb innerhalb der normalen Grenzen gemäß den elektrischen Spezifikationen.

2. Standardleistungskurven

Die Leistungskurven zeigen die elektrische Leistung [kW] in Abhängigkeit von der horizontalen Windgeschwindigkeit [m/s] in Nabenhöhe, gemittelt über 10 Minuten, für die jeweils angegebene Luftdichte. In den Leistungskurven sind Verluste im Transformator und in den Hochspannungskabeln nicht enthalten.

Die folgende Tabelle 1 gibt die Leistungskurven für den Betriebsmodus AM0 für verschiedene Luftdichten an.

Die folgende Tabelle 2 gibt die Leistungskurven für verschiedene schallreduzierte Betriebsmodi bei Standardluftdichte von $1,225 \text{ kg/m}^3$ an. Luftdichteabhängige Leistungskurven für schallreduzierte Betriebsmodi können bei Bedarf angefragt werden.

Leistungskurven für verschiedene Luftdichten im Betriebsmodus AM0 der SG 6.6-170 Rev. 1 [kW]										
Windgeschwindigkeit [m/s]	Luftdichte [kg/m³]									
	1,225	1,03	1,06	1,09	1,12	1,15	1,18	1,21	1,24	1,27
3,0	89	72	75	77	80	82	85	88	90	93
3,5	178	139	145	151	157	163	169	175	181	187
4,0	328	261	272	282	292	302	312	323	333	343
4,5	522	424	439	454	470	485	500	515	530	545
5,0	759	624	645	665	686	707	728	749	769	790
5,5	1046	866	894	921	949	977	1005	1033	1060	1088
6,0	1393	1157	1194	1230	1266	1303	1339	1375	1411	1448
6,5	1801	1500	1547	1593	1639	1685	1732	1778	1824	1870
7,0	2272	1897	1955	2012	2070	2128	2186	2243	2301	2358
7,5	2809	2350	2421	2491	2562	2633	2703	2774	2844	2915
8,0	3407	2855	2940	3025	3110	3195	3280	3365	3449	3533
8,5	4045	3397	3498	3598	3698	3798	3897	3996	4094	4191
9,0	4685	3950	4066	4181	4296	4410	4522	4632	4738	4842
9,5	5272	4484	4614	4743	4869	4991	5108	5219	5324	5421
10,0	5753	4973	5113	5249	5378	5498	5608	5707	5796	5876
10,5	6101	5399	5541	5674	5793	5898	5989	6067	6134	6191
11,0	6327	5753	5886	6003	6102	6184	6250	6304	6349	6385
11,5	6460	6031	6145	6237	6311	6368	6412	6445	6472	6493
12,0	6531	6238	6325	6391	6441	6478	6504	6523	6538	6549
12,5	6567	6380	6442	6486	6517	6538	6553	6563	6571	6577
13,0	6585	6473	6513	6540	6558	6570	6577	6583	6587	6590
13,5	6593	6529	6554	6569	6579	6586	6589	6592	6594	6595
14,0	6597	6562	6576	6585	6590	6593	6595	6596	6597	6598
14,5	6599	6580	6588	6592	6595	6597	6598	6598	6599	6599
15,0	6599	6590	6594	6596	6598	6599	6599	6599	6599	6600
15,5	6600	6595	6597	6598	6599	6599	6600	6600	6600	6600
16,0	6600	6597	6599	6599	6599	6600	6600	6600	6600	6600
16,5	6600	6599	6599	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600
17,0	6600	6599	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600
17,5	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600
18,0	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600
18,5	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600
19,0	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600
19,5	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600
20,0	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600
20,5	6468	6468	6468	6468	6468	6468	6468	6468	6468	6468
21,0	6336	6336	6336	6336	6336	6336	6336	6336	6336	6336
21,5	6204	6204	6204	6204	6204	6204	6204	6204	6204	6204
22,0	6072	6072	6072	6072	6072	6072	6072	6072	6072	6072
22,5	5940	5940	5940	5940	5940	5940	5940	5940	5940	5940
23,0	5808	5808	5808	5808	5808	5808	5808	5808	5808	5808
23,5	5676	5676	5676	5676	5676	5676	5676	5676	5676	5676
24,0	5544	5544	5544	5544	5544	5544	5544	5544	5544	5544
24,5	5412	5412	5412	5412	5412	5412	5412	5412	5412	5412
25,0	5280	5280	5280	5280	5280	5280	5280	5280	5280	5280

Tabelle 1: Leistungskurven für verschiedene Luftdichten im Betriebsmodus AM0 der SG 6.6-170 Rev. 1

Leistungskurven für verschiedene schallreduzierte Betriebsmodi der SG 6.6-170 Rev. 1 bei Standardluftdichte 1,225 kg/m ³ [kW]								
Windgeschwindigkeit [m/s]	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8
3,0	89	89	89	89	89	89	89	89
3,5	176	176	176	176	176	176	176	175
4,0	325	325	325	325	325	325	325	323
4,5	520	520	520	520	520	520	520	517
5,0	757	756	756	756	756	756	756	754
5,5	1042	1044	1043	1043	1043	1043	1042	1033
6,0	1384	1391	1388	1388	1388	1387	1382	1338
6,5	1787	1798	1794	1793	1790	1780	1762	1635
7,0	2254	2269	2257	2253	2236	2201	2156	1901
7,5	2787	2800	2765	2751	2702	2623	2530	2128
8,0	3380	3371	3284	3253	3153	3018	2854	2310
8,5	4014	3943	3774	3718	3558	3366	3108	2440
9,0	4646	4471	4202	4118	3901	3657	3290	2520
9,5	5214	4923	4547	4437	4178	3894	3414	2564
10,0	5666	5286	4806	4676	4395	4083	3493	2585
10,5	5982	5563	4984	4845	4558	4229	3542	2594
11,0	6178	5763	5098	4958	4675	4337	3570	2598
11,5	6289	5900	5165	5029	4754	4411	3586	2599
12,0	6347	5986	5202	5071	4805	4459	3593	2600
12,5	6376	6038	5222	5094	4835	4487	3597	2600
13,0	6389	6068	5231	5107	4852	4503	3599	2600
13,5	6395	6084	5236	5114	4861	4511	3599	2600
14,0	6398	6092	5238	5117	4865	4516	3600	2600
14,5	6399	6096	5239	5119	4868	4518	3600	2600
15,0	6400	6098	5240	5119	4869	4519	3600	2600
15,5	6400	6099	5240	5120	4869	4520	3600	2600
16,0	6400	6100	5240	5120	4870	4520	3600	2600
16,5	6400	6100	5240	5120	4870	4520	3600	-
17,0	6400	6100	5240	5120	4870	4520	3600	-
17,5	6400	6100	5240	5120	4870	4520	3600	-
18,0	6400	6100	5240	5120	4870	4520	3600	-
18,5	6400	6100	5240	5120	4870	4520	3600	-
19,0	6400	6100	5240	5120	4870	4520	3600	-
19,5	6400	6100	5240	5120	4870	4520	3600	-
20,0	6400	6100	5240	5120	4870	4520	3600	-
20,5	6240	5970	5196	5088	4863	4520	3600	-
21,0	6080	5840	5152	5056	4856	4520	3600	-
21,5	5920	5710	5108	5024	4849	4520	3600	-
22,0	5760	5580	5064	4992	4842	4520	3600	-
22,5	5600	5450	5020	4960	4835	4520	3600	-
23,0	5440	5320	4976	4928	4828	4520	3600	-
23,5	5280	5190	4932	4896	4821	4520	3600	-
24,0	5120	5060	4888	4864	4814	4520	3600	-
24,5	4960	4930	4844	4832	4807	4520	3600	-
25,0	4800	4800	4800	4800	4800	4520	3600	-

Tabelle 2: Leistungskurven für verschiedene schallreduzierte Betriebsmodi der SG 6.6-170 Rev. 1

3. Standard Ct-Kurven

Der Schubbeiwert C_t wird zur Berechnung des Windgeschwindigkeitsdefizits im Nachlauf der Windenergieanlage herangezogen.

C_t ist entsprechend folgender Formel definiert:

$$C_t = F / (0.5 * \rho_a * w^2 * A)$$

mit

F = Rotorschub [N]

ρ_a = Luftdichte [kg/m^3]

w = Windgeschwindigkeit [m/s]

A = Überstrichene Rotorfläche [m^2]

Die folgende Tabelle 3 gibt die C_t -Kurve für den Betriebsmodus AM0 für verschiedene Luftdichten an.

Die folgende Tabelle 4 gibt die C_t -Kurven für verschiedene schallreduzierte Betriebsmodi bei Standardluftdichte von $1,225 \text{ kg}/\text{m}^3$ an. Luftdichteabhängige C_t -Kurven für schallreduzierte Betriebsmodi können bei Bedarf angefragt werden.

Ct-Kurven für verschiedene Luftdichten im Betriebsmodus AM0 der SG 6.6-170 Rev. 1										
Windgeschwindigkeit [m/s]	Luftdichte [kg/m³]									
	1,225	1,03	1,06	1,09	1,12	1,15	1,18	1,21	1,24	1,27
3,0	0.953	0.953	0.953	0.953	0.953	0.953	0.953	0.953	0.953	0.953
3,5	0.880	0.880	0.880	0.880	0.880	0.880	0.880	0.880	0.880	0.880
4,0	0.847	0.847	0.847	0.847	0.847	0.847	0.847	0.847	0.847	0.847
4,5	0.828	0.828	0.828	0.828	0.828	0.828	0.828	0.828	0.828	0.828
5,0	0.824	0.824	0.824	0.824	0.824	0.824	0.824	0.824	0.824	0.824
5,5	0.828	0.828	0.828	0.828	0.828	0.828	0.828	0.828	0.828	0.828
6,0	0.833	0.833	0.833	0.833	0.833	0.833	0.833	0.833	0.833	0.833
6,5	0.836	0.836	0.836	0.836	0.836	0.836	0.836	0.836	0.836	0.836
7,0	0.837	0.837	0.837	0.837	0.837	0.837	0.837	0.837	0.837	0.837
7,5	0.835	0.835	0.835	0.835	0.835	0.835	0.835	0.835	0.835	0.835
8,0	0.825	0.825	0.825	0.825	0.825	0.825	0.825	0.825	0.825	0.825
8,5	0.803	0.804	0.804	0.804	0.804	0.804	0.804	0.803	0.803	0.803
9,0	0.765	0.767	0.767	0.767	0.767	0.767	0.766	0.765	0.764	0.762
9,5	0.709	0.717	0.717	0.717	0.716	0.715	0.713	0.711	0.707	0.703
10,0	0.640	0.658	0.658	0.657	0.655	0.652	0.648	0.643	0.637	0.630
10,5	0.566	0.596	0.595	0.593	0.589	0.584	0.578	0.570	0.561	0.552
11,0	0.493	0.535	0.533	0.528	0.523	0.516	0.507	0.498	0.488	0.478
11,5	0.428	0.478	0.474	0.467	0.460	0.451	0.442	0.433	0.423	0.413
12,0	0.371	0.425	0.419	0.412	0.403	0.394	0.385	0.376	0.366	0.357
12,5	0.323	0.378	0.371	0.362	0.354	0.345	0.336	0.328	0.319	0.311
13,0	0.284	0.335	0.328	0.320	0.311	0.303	0.295	0.288	0.280	0.273
13,5	0.251	0.298	0.291	0.283	0.275	0.268	0.261	0.254	0.248	0.242
14,0	0.223	0.266	0.259	0.252	0.245	0.238	0.232	0.226	0.220	0.215
14,5	0.200	0.238	0.231	0.225	0.219	0.213	0.207	0.202	0.197	0.192
15,0	0.180	0.214	0.208	0.202	0.197	0.191	0.187	0.182	0.177	0.173
15,5	0.162	0.193	0.188	0.183	0.178	0.173	0.169	0.164	0.160	0.157
16,0	0.148	0.175	0.170	0.166	0.161	0.157	0.153	0.149	0.146	0.143
16,5	0.135	0.160	0.155	0.151	0.147	0.143	0.140	0.136	0.133	0.130
17,0	0.124	0.147	0.142	0.139	0.135	0.132	0.128	0.125	0.122	0.120
17,5	0.114	0.135	0.131	0.128	0.125	0.121	0.118	0.116	0.113	0.110
18,0	0.106	0.125	0.122	0.118	0.115	0.113	0.110	0.107	0.105	0.102
18,5	0.099	0.117	0.113	0.110	0.108	0.105	0.102	0.100	0.098	0.096
19,0	0.093	0.109	0.106	0.103	0.101	0.098	0.096	0.094	0.091	0.089
19,5	0.087	0.102	0.100	0.097	0.095	0.092	0.090	0.088	0.086	0.084
20,0	0.082	0.096	0.094	0.091	0.089	0.087	0.085	0.083	0.081	0.079
20,5	0.069	0.081	0.079	0.077	0.075	0.073	0.072	0.070	0.069	0.067
21,0	0.064	0.074	0.072	0.071	0.069	0.067	0.066	0.064	0.063	0.062
21,5	0.058	0.068	0.066	0.065	0.063	0.062	0.060	0.059	0.058	0.057
22,0	0.054	0.063	0.061	0.059	0.058	0.057	0.055	0.054	0.053	0.052
22,5	0.049	0.057	0.056	0.055	0.053	0.052	0.051	0.050	0.049	0.048
23,0	0.046	0.053	0.052	0.050	0.049	0.048	0.047	0.046	0.045	0.044
23,5	0.042	0.049	0.048	0.047	0.045	0.044	0.044	0.043	0.042	0.041
24,0	0.039	0.045	0.044	0.043	0.042	0.041	0.040	0.039	0.039	0.038
24,5	0.036	0.042	0.041	0.040	0.039	0.038	0.037	0.037	0.036	0.035
25,0	0.034	0.039	0.038	0.037	0.036	0.035	0.035	0.034	0.033	0.033

Tabelle 3: Ct-Kurven für verschiedene Luftdichten im Betriebsmodus AM0 der SG 6.6-170 Rev. 1

Ct-Kurven für verschiedene schallreduzierte Betriebsmodi der SG 6.6-170 Rev. 1 bei Standardluftdichte 1,225 kg/m ³ [-]								
Windge- schwindigkeit [m/s]	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8
3,0	0.914	0.953	0.953	0.953	0.953	0.953	0.953	0.953
3,5	0.859	0.880	0.880	0.880	0.880	0.880	0.880	0.893
4,0	0.841	0.847	0.847	0.847	0.847	0.847	0.847	0.888
4,5	0.830	0.828	0.828	0.828	0.828	0.828	0.828	0.872
5,0	0.821	0.824	0.824	0.824	0.824	0.824	0.824	0.845
5,5	0.816	0.828	0.828	0.828	0.828	0.827	0.825	0.812
6,0	0.814	0.833	0.833	0.832	0.830	0.824	0.815	0.754
6,5	0.813	0.836	0.833	0.830	0.822	0.803	0.784	0.676
7,0	0.813	0.835	0.822	0.814	0.795	0.762	0.732	0.593
7,5	0.811	0.825	0.794	0.782	0.750	0.706	0.666	0.515
8,0	0.804	0.799	0.750	0.734	0.691	0.641	0.593	0.445
8,5	0.786	0.754	0.691	0.674	0.626	0.575	0.519	0.383
9,0	0.751	0.695	0.625	0.606	0.559	0.510	0.449	0.328
9,5	0.697	0.627	0.556	0.538	0.494	0.451	0.387	0.280
10,0	0.627	0.557	0.489	0.472	0.434	0.396	0.333	0.240
10,5	0.552	0.491	0.427	0.412	0.381	0.348	0.287	0.206
11,0	0.479	0.431	0.371	0.359	0.334	0.306	0.249	0.179
11,5	0.414	0.377	0.323	0.313	0.293	0.270	0.216	0.156
12,0	0.359	0.331	0.283	0.274	0.258	0.238	0.190	0.137
12,5	0.313	0.292	0.248	0.241	0.228	0.210	0.167	0.121
13,0	0.274	0.258	0.219	0.213	0.202	0.186	0.149	0.108
13,5	0.242	0.229	0.195	0.190	0.180	0.166	0.133	0.097
14,0	0.216	0.204	0.174	0.170	0.161	0.149	0.119	0.088
14,5	0.193	0.183	0.156	0.152	0.145	0.134	0.107	0.080
15,0	0.174	0.165	0.141	0.138	0.131	0.121	0.097	0.074
15,5	0.157	0.149	0.128	0.125	0.118	0.110	0.088	0.068
16,0	0.143	0.136	0.116	0.114	0.108	0.100	0.081	0.063
16,5	0.131	0.124	0.106	0.104	0.099	0.092	0.074	-
17,0	0.120	0.114	0.098	0.096	0.091	0.084	0.068	-
17,5	0.111	0.105	0.091	0.088	0.084	0.078	0.063	-
18,0	0.103	0.098	0.084	0.082	0.078	0.073	0.059	-
18,5	0.096	0.091	0.078	0.077	0.073	0.068	0.055	-
19,0	0.090	0.085	0.073	0.072	0.068	0.064	0.052	-
19,5	0.084	0.080	0.069	0.068	0.064	0.060	0.049	-
20,0	0.079	0.076	0.065	0.064	0.061	0.056	0.046	-
20,5	0.067	0.064	0.056	0.055	0.053	0.049	0.040	-
21,0	0.061	0.059	0.052	0.051	0.049	0.046	0.038	-
21,5	0.056	0.054	0.049	0.048	0.046	0.043	0.036	-
22,0	0.051	0.050	0.045	0.045	0.043	0.041	0.034	-
22,5	0.047	0.046	0.042	0.042	0.041	0.038	0.032	-
23,0	0.043	0.042	0.040	0.039	0.039	0.036	0.030	-
23,5	0.040	0.039	0.037	0.037	0.036	0.034	0.029	-
24,0	0.037	0.036	0.035	0.035	0.035	0.033	0.027	-
24,5	0.034	0.034	0.033	0.033	0.033	0.031	0.026	-
25,0	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.029	0.025	-

Tabelle 4: Ct-Kurven für verschiedene schallreduzierte Betriebsmodi der SG 6.6-170 Rev. 1 bei
Standardluftdichte 1,225 kg/m³