

Porównanie silników synchronicznego i asynchronicznego

Aby zachować spójność porównanie przeprowadzono na silnikach tego samego producenta – firmy TSA.

Porównywane silniki:

- A. Silnik synchroniczny TSA TMPW 38-26-8
- B. Silnik asynchroniczny TSA TMF 35-28-4

1. Sprawność

W celu wykazania, że silnik synchroniczny ma wyższą sprawność niż silnik asynchroniczny sięgnęliśmy do kart charakterystyk, które pokazują wyniki badań silników na hamowni. Jak widać na załączonych wycinkach sprawności silników podczas pracy ciągłej S1 wynoszą następująco:

A. Sprawność silnik synchroniczny TSA TMPW 38-26-8 – 96.6%

B. Sprawność silnik asynchroniczny TSA TMF 35-28-4 – 91.7-93.2%

Jak widać sprawność silnika synchronicznego jest wyższa o nawet aż 3.4-4.9%.

type:	TMPW 38-26-8		values at sinusoidal supply for: TRACTION					
# of motors/ car	1	# of poles	8					
gearbox efficiency (%)	97	∅ wheel new (mm)	938					
gearbox ratio (1 : ...)	7,2	∅ wheel old (mm)	938					
650 V DC nominal power								
<i>not relevant to thermal considerations</i>								
remark		start	1/v	S1				nmax
power mech.	kW	0	160	160	160	153	141	133
voltage L-L (under load)	V	12	352	447	447	447	447	447
no load voltage	V	0	196	295	458	518	638	757
current	A	338	341	241	214	207	203	207
γ	*	39,9	40,0	40,3	63,1	67,3	73,5	77,7
power factor		1,00	0,81	0,89	1,00	0,99	0,94	0,88
power el.	kW	7	169	166	166	159	148	141
connection		Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
frequency	Hz	0,1	67,9	100,0	153,3	173,3	213,3	253,3
speed	min ⁻¹	1	1019	1500	2300	2600	3200	3800
torque	Nm	1500	1500	1019	664	561	422	333
Σ losses	kW	6,8	8,6	5,7	5,8	6,0	6,9	8,4
efficiency	%	1,0	94,9	96,6	96,5	96,2	95,3	94,0
@ temp. magnet	°C	100	100	100	100	100	100	100
@ temp. winding	°C	150	150	150	150	150	150	150
vehicle data:								
∅ wheel	mm	938	938	938	938	938	938	938
traction effort	kN	22,3	22,3	15,2	9,9	8,4	6,3	5,0
velocity	km/h	0,0	25,0	36,8	56,5	63,8	78,6	93,3
power mech.	kW	0	155	155	155	148	137	129
equivalent circuit data:								
R _{ph}	mΩ	19,8	20,2	20,7	22,1	22,7	24,3	26,1
L _σ	mH	0,74	0,74	0,78	0,82	0,83	0,84	0,84
L _σ	mH	1,73	1,73	2,04	2,43	2,52	2,63	2,71

Type:	TMF 35-28-4		Values at sinusoidal supply for: TRACTION						
# of motors/car:	pcs	1	# of poles	4					
gearbox-eff.	%	97%	∅ new	920					
gearbox-ratio	1:...	9,81	∅ worn	920					
<i>Not relevant for thermal considerations!</i>									
remark		start	1/v	U _f	1/v ²	v _{max}		S1 0,40 m ² /s	S1 0,25 m ² /s
power mech/mot	kW	73	170	170	170	78		160	120
voltage LL	V	176	348	400	400	400		460	460
current / motor	A	369	369	305	312	135		244	185
connection		Y	Y	Y	Y	Y		Y	Y
power factor		0,92	0,91	0,91	0,89	0,91		0,90	0,88
frequency	Hz	20,0	43,0	50,0	72,8	153,9		58,0	58,0
slip	%	13,58%	6,31%	4,32%	4,67%	1,93%		2,85%	2,04%
speed	1/min	519	1209	1435	2082	4526		1690	1704
torque/mot,shaft	Nm	1341	1341	1131	780	165		906	673
max.torque	Nm	1810	2075	2113	1100	275		2152	2152
Σ losses	kW	30,6	31,7	22,1	23,2	7,5		14,6	8,8
efficiency	%	70,4%	84,3%	88,5%	88,0%	91,3%		91,7%	93,2%
current, slip=0	A	82	74	73	46	19		72	72
X1h constant									
vehicle data									
wheel ∅	mm	920	920	920	920	920		920	920
traction effort	kN	28	28	23	16	3		19	14
velocity	km/h	9,2	21,4	25,4	36,8	80,0		29,9	30,1
power	kW	71	165	165	165	76		155	117
Reactances and Resistances (per phase), saturated									
R1 @ 20°C	mΩ	29,80	29,80	29,80	29,80	29,80		29,80	29,80
R2' @ 20°C	mΩ	20,14	20,14	20,14	20,14	20,14		20,14	20,14
X1σ	mΩ	43	92	107	158	343		124	124
X2σ'var	mΩ	11	23	27	39	82		31	31
X2σ'kon	mΩ	18	38	44	57	97		51	51
X1h	mΩ	1194	2620	3055	4884	12430		3551	3551
Lσ	μH	568	565	565	555	540		565	565
Dep: EB	Date:	10.10.2018 09:01				in charge: Chubko Oleh			
File:	TSA019481_0_motordata.xlsm				V3.0.03				

Przedstawione charakterystyki mogą stanowić tajemnicę firmy TSA i zostały one udostępnione na bazie umowy o poufności, toteż wnosimy o ich nierozpowszechnianie.

2. Gęstość mocy

Gęstość mocy można zdefiniować jako stosunek mocy silnik do jego masy. Porównywane silniki charakteryzują się tą samą mocą ciągłą (S1) równą 160kW. Bazując na informacjach zawartych w kartach katalogowych silników możemy odczytać masy tych silników, które wynoszą:

v

A. Dla silnika synchronicznego TSA TMPW 38-26-8 – 300 kg

B. Dla silnika asynchronicznego TSA TMF 35-28-4 – 350 kg

Jak widać przy takiej samej mocy silnik synchroniczny jest o 50 kg lżejszy co stanowi różnicę 16% jego masy całkowitej.



Traction Motor
TMPW 38-26-8



Traction Motor
TMF 35-28-4

✦ TSA ROAD High Torque Central Motor for Voith VEDS eBus System

Germany, United Kingdom

Technical Specifications Motor

ID: TSA020518R1				
P_{S1}	160	kW	Δp	- Pa
n_{S1}	1500	min^{-1}	P_{max}	300 kW
U	447	V	n_{max}	3800 min^{-1}
I	241	A	m	300 kg
f	100	Hz	M_{start}	3100 Nm
Q	25	l/min	-	-

Liquid-cooled (IP6K9K)

*) gem. IEC 60349-T3/-T4

**) gem. ECE R85

✦ TSA ROAD-Motor for Trolley, Hybrid and Electric buses – version 2

Technical Specifications Motor

ID: TSA004482R1				
P_{S1}	160	kW	Δp	775 Pa
n_{S1}	1690	min^{-1}	P_{max}	190 kW
U	460	V	n_{max}	3347 min^{-1}
I	244	A	m	350 kg
f	58	Hz	M_{start}	1341 Nm
Q	0,4	m^3 / s	-	-

Air-cooled, Forced ventilation, Open design

*) gem. IEC 60349-T3/-T4

**) gem. ECE R85