

Delavnice FELJ - EMC izziv 2026

Document Properties

Status: NEW In Work

Version: **v1.5**

Author: Luka Kavčič

Created: 2026-02-05 09:56

Approved Versions

Current Document version **v1.5** has **not** been approved. Approved Versions: *The Document has not been approved yet.*

Document Signatures

No signed status transitions.

Version	Date	Changes	Author
1.0	05. 02. 2026	Initial	L. Kavčič
1.1	09. 02. 2026	Izbira nazivnih vrednosti	L. Kavčič
1.2	16. 02. 2026	Razčiščenje pravil, popravilo točkovanja	M. Jankovec
1.3	16. 02. 2026	Dodane slike vezja in določena pozicija konektorjev	L. Kavčič
1.4	27. 02. 2026	Popravki za boljšo preglednost, določitev povezave Ohišje in merjenja obratne polaritete	L. Kavčič
1.5	17. 03. 2026	Popravki in dodatni opis o tiskanini	L. Kavčič

Kazalo

1 Uvod in namen delavnic	3
2 Splošne zahteve in informacije	3
3 Obratovalno okolje	4
3.1 Napetostno območje	4
3.2 Temperaturno območje	5
4 Obratovalni profil	5
5 Zahteve za načrtovanje	5
5.1 Arhitekturne in funkcionalne zahteve	5
5.1.1 Statična arhitektura	5
5.1.2 Konektorji	6
5.1.3 Vhodno vezje	8
5.1.4 Mikrokrmilnik	8
5.1.5 Gonilnik	8
5.1.6 Končna stopnja	8
5.1.7 Merilnik faznega toka	9
5.2 Zahteve za tiskano vezje	9
6 EMC zahteve	11
6.1 Prevodne emisije	11
6.2 Sevalne emisije	12
6.2.1 9 kHz - 30 MHz	12
6.2.2 30 MHz - 1000 MHz	14
7 Validacija in ocenjevanje	15
8 Literatura in povezave	18

1 UVOD IN NAMEN DELAVNIC

2409-31879 - EMC izziv obsega aktivnosti načrtovanja in validacije tiskanega vezja za 3-fazni brezkrtačni pogon primeren za uporabo v industriji.

2409-31880 - Glavni cilj izziva je funkcionalen izdelek, ki je skladen z zahtevami za EMC.

2409-31881 - Dodatni cilj izziva je skladnost z dodatnimi zahtevami podanimi v tem dokumentu.

2409-31882 - Tekmovalci so obvezani k upoštevanju zahtev in arhitekturnih omejitev zajetih v tem dokumentu.

2409-31883 - Tekmovalci se lahko prijavijo samostojno ali kot ekipa z največ tremi člani.

2409-31884 - Vsak tekmovalec ali ekipa odda eno vezje.

2409-31885 - Izdelava programske opreme ni del izziva in bo tekmovalcem dobavljena.

2409-31886 - Med izzivom so predvidene naslednje aktivnosti:

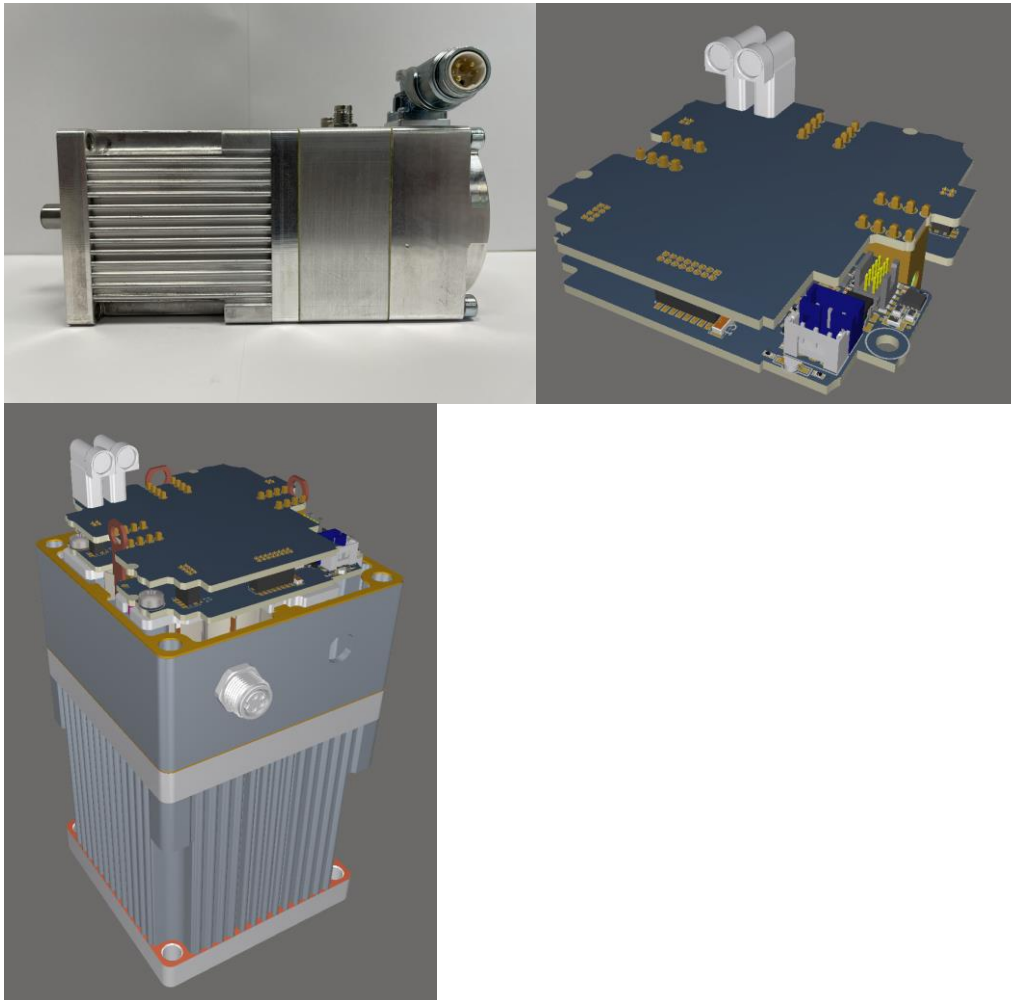
- načrtovanje električne sheme in izbira komponent,
- načrtovanje tiskanega vezja,
- simulacija vezja,
- nabava elektronskih komponent,
- izdelava vezja,
- funkcionalno testiranje,
- EMC testiranje.

2 SPLOŠNE ZAHTEVE IN INFORMACIJE

2409-31888 - Splošne lastnosti pogona:

Napetostno območje	45 ÷ 57,5V
Tip motorja	trifazni brezkrtačni, BLAC, delta vezava
Moč motorja	20 A zagonski fazni tok 200 W stalna nazivna moč
Obrati	2000 / min
Tip vodenja	senzorsko
Regulacija toka	dva merilna upor
Komunikacija	/

2409-31889 - Pogon je sestavljen iz tekmovalčevega vezja, vezja z mikrokrmilnikom in motorja s hladilnikom. Zunanji gabariti vezja in pozicije konektorjev so določene s priloženim izhodiščnim načrtom tiskanega vezja.



2409-31890 - Vse komponente v priloženi shemi, vezje z logiko in motor tekmovalcem dobavi Kolektor Mobility d.o.o..

2409-31892 - Vse uporabljene komponente razen konektorjev morajo biti tipa SMD.

2409-31893 - Vse komponente, razen zaščitnih elementov, morajo imeti temperaturo obratovanja vsaj od -20 do 105 °C. Vse komponente v stiku z vhodno napetostjo $51,2$ V morajo imeti minimalno nazivno napetost vsaj 63 V.

2409-31894 - Vse EMC karakteristike so merjene pri sobni temperaturi in nazivnem obratovanju.

3 OBRATOVALNO OKOLJE

3.1 Napetostno območje

2409-31897 - Nazivno obratovanje pogona mora biti zagotovljeno v napetostnem območju:

$U_{min} = 45$ V

$U_{max} = 57,5$ V

2409-31898 - Nazivna napetost:

$U_n = 51,2$ V (akumulatorsko napajanje LiFePO4)

3.2 Temperaturno območje

2409-31900 - Temperaturno območje nazivnega obratovanja pogona:

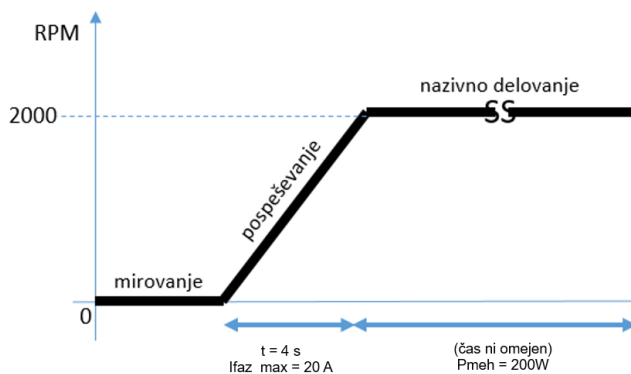
$T_{min} = -20\text{ °C}$

$T_{max} = +105\text{ °C}$

Pri preverjanju izbranih komponent se bo upoštevala maksimalna dovoljena obratovalna temperatura 105 °C. Vpliv lastnega gretja zanemarimo.

4 OBRATOVALNI PROFIL

2409-31902 - Med obratovanjem pri nazivni napetosti pričakujemo različne tokovne porabe in trajanja obratovalnih načinov:



2409-31903 - Pospeševanje: pospeševanje traja 4 s. Pri tem je fazni tok omejen na 20 A peak.

2409-31904 - Nazivno delovanje: med nazivnim delovanjem, ki ni časovno omejeno, bo izhodna mehanska moč 200 W. Pričakovani fazni tok je okoli 12 A peak.

5 ZAHTEVE ZA NAČRTOVANJE

5.1 Arhitekturne in funkcionalne zahteve

5.1.1 Statična arhitektura

2409-31909 - Arhitektura vezja je določena in vsebuje naslednje enote:

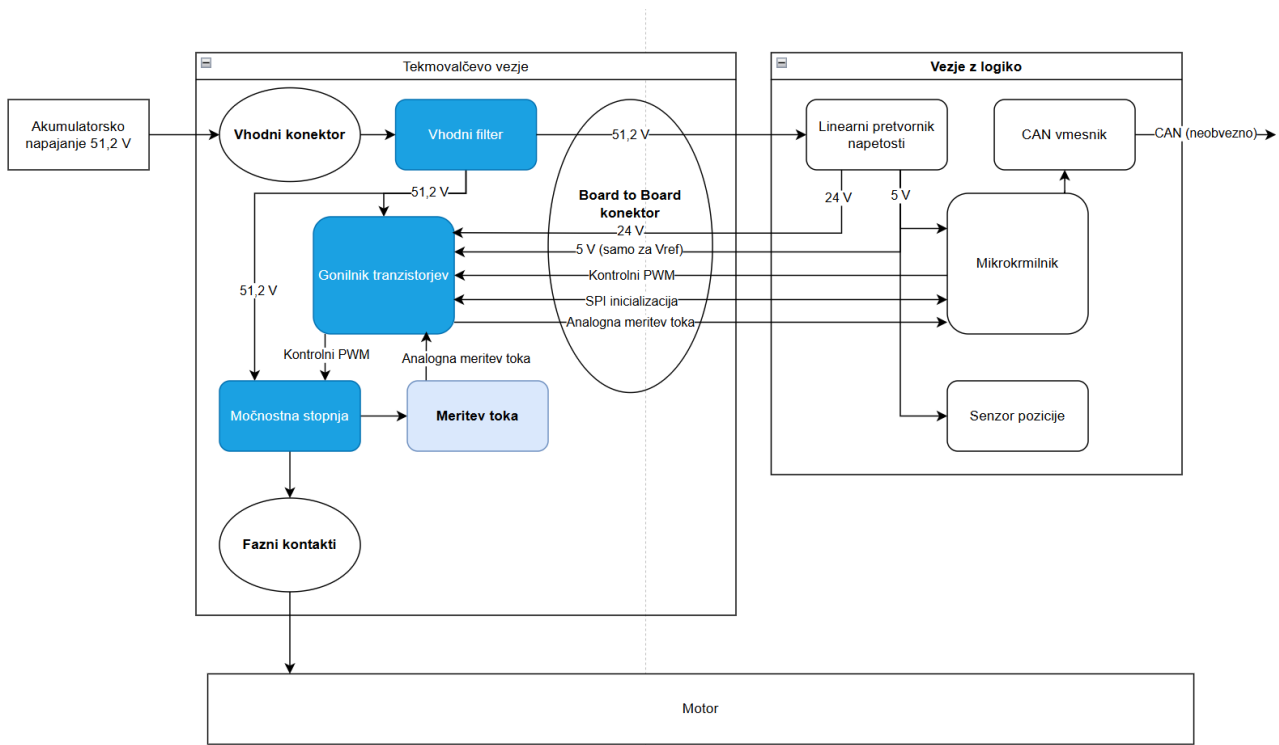
- Vhodni konektor,
- Vhodni filter,
- Gonilnik tranzistorjev,
- Močnostna stopnja,
- Meritev toka,
- Fazni kontakti in
- Board to Board konektorji

2409-32100 - Kolektor dobavi motor in vezje z logiko, ki vsebuje naslednje enote:

- Napetostni stabilizator,
- CAN vmesnik,

- Mikrokrmilnik in
- Senzor pozicije
- Board to Board konektorji

2409-31910 - Statična arhitektura vezja mora slediti naslednji shemi:

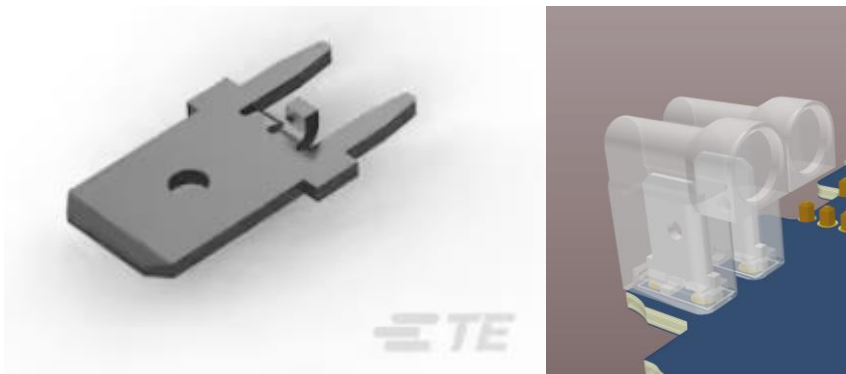


5.1.2 Konektorji

2409-31912 - Vezje mora vsebovati 2 enopinska priključna konektorja tipa **TE 1217136-1 (Faston)**, ki ju tekmovalcem dobavi Kolektor Mobility d.o.o..

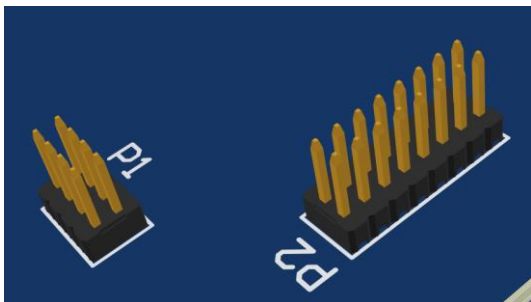
2409-31913 - Konfiguracija pinov :

- Pin 1: Vbat
- Pin 2: GND



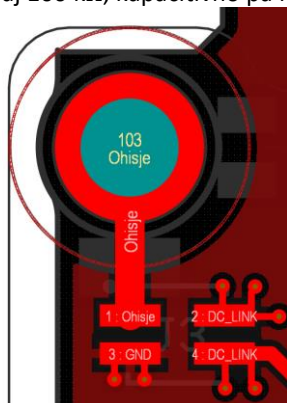
2409-32122 - Vezje mora vsebovati 4 board to board konektorje za povezavo z vezjem z logiko. Uporabljene so letvice razmaka 1,27 mm proizvajalca Wurth z 2*2, 4*2 in 8*2 kontakti, proizvajalčeve kode 62200421121, 62200821121 in

62201621121.



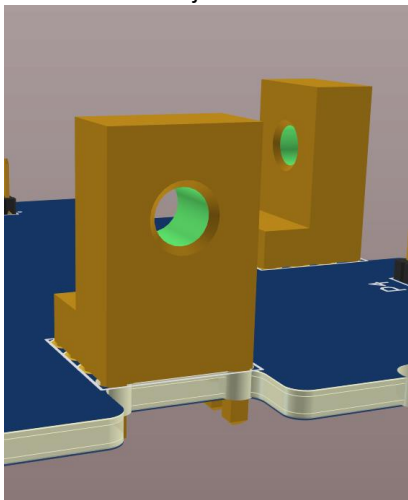
2409-32252 - Preko board to board konektorjev tekmovalec zagotovi nazivno napajalno napetost na vezje z logiko, ki ga dobavi Kolektor. Vezje z logiko z uporabo napetostnih stabilizatorjev zagotavlja 24 V in 5 V, do katerih tekmovalec dostopa preko konektorja.

2409-32251 - Board to board konektor ima tudi povezavo na ohišje (povezava na vezju z logiko je prikazana na sliki). Tekmovalec lahko poveže ohišje na katere koli vozlišče svojega vezja. Vsaka posamezna povezava mora imeti DC upornost vsaj 100 k Ω , kapacitivno pa ni omejena.



2409-32250 - Preko board to board konektorjev tekmovalec dobi dostop do PWM in SPI signalov za krmiljenje gonilnika. Tekmovalec mora do konektorja povezati ojačan signal faznega toka, ki ga dobi na gonilniku.

2409-32162 - Vezje mora vsebovati 3 fazne konektorje Wurth 7461063.



2409-32163 - Pozicije vseh konektorjev so določene v priloženi shemi.

5.1.3 Vhodno vezje

2409-31919 - Vhodno vezje mora zagotoviti ustrezno slabljenje prevodnih emisij za dosego EMC zahtev.

2409-31920 - Pri načrtovanju morajo biti upoštevani vhodni tokovi navedeni v obratovalnem profilu.

2409-32136 - Vezje mora poskrbeti za zaščito ob priključitvi obratne polaritete. Zahteve so samo za statično zaščito obratne polaritete.

5.1.4 Mikrokrmilnik

2409-31922 - Mikrokrmilnik je na vezju, ki ga priskrbi Kolektor in ga tekmovalcem ni treba postaviti na vezje ali programirati. Ta pošlje nastavitve gonilnika preko SPI povezave, generira PWM signale za krmiljenje motorja, meri orientacijo rotorja z merilnikom pozicije ter meri fazne tokove skozi tranzistorje.

2409-31923 - SPI komunikacija bo uporabljena le za nastavitve gonilnika v fazi mirovanja, nato pa se bo ugasnila. Uporabljen je način preverjanja podatkov (CRC), tako da naključni šum na liniji ne bi smel delati težav.

2409-31924 - PWM signali imajo logična nivo 5 V. Za krmiljenje tranzistorjev se njihova napetost in tok ojačata na gonilniku.

2409-32245 - Procesor ima vgrajene ADC pretvornike za merjenje faznih tokov. Ker so signali na uporu premajhni, se predhodno analogno ojačajo na gonilniku.

2409-32247 - Generirani signali SPI in PWM so vezani na board to board konektorje. Tekmovalec jih mora povezati od konektorja do gonilnika.

2409-32246 - Za delovanje potrebuje signala faznega toka, ki ga dobi iz board to board konektorja. Tekmovalec mora povezati signala od gonilnika do konektorja.

5.1.5 Gonilnik

2409-32031 - Tekmovalci bodo morali narediti močnostno vezje s trofaznim gonilnikom Texas Instruments **DRV8334PHPR**.

2409-32125 - Vezje mora vsebovati osnovne komponente, ki so zahtevane za delovanje perifernih sklopov in vezja črpalke naboja po priloženi shemi. Stabilizacijo napajanja in filtriranje na vseh v gonilnik tekmovalci načrtajo sami.

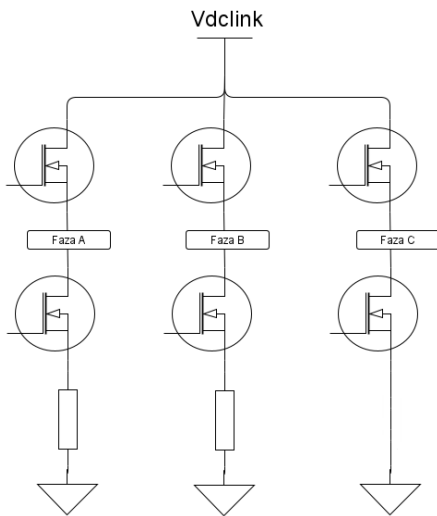
2409-32134 - Krmilnik je tokovno omejen, izvor je omejen na 0,3 A, ponor pa na 0,6 A.

2409-32143 - Gonilnik ima ojačevalnik za merjenje faznega toka. Tekmovalci morajo signal iz merilnega upora povezati do gonilnika, nato pa ojačan signal iz gonilnika povezati na board to board konektor.

5.1.6 Končna stopnja

Informacija: gonilnik zagotavlja ustrezne napetosti za krmiljenje MOSFET vrat prek interne črpalke naboja,

2409-31929 - Končna stopnja mora biti načrtovana v konfiguraciji polnega mostiča s 6 n-kanalnimi MOS tranzistorji. Tok se meri na dveh vozliščih.



2409-31930 - Mrtvi čas PWM signala je 800 ns.

2409-31931 - Frekvenca PWM signala je 12 kHz.

2409-32135 - Motor ima 5 polovih parov.

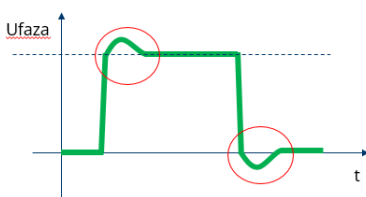
2409-31933 - Poenostavljen model amplitud faznih tokov pri nazivnih pogojih:

Amplituda zagonskega faznega toka $I_{zag} = 20\text{ A}$ (trajanje 4 s)

Amplituda faznega toka med nominalnim obratovanjem $I_n = 12\text{ A}$

2409-31934 - Pozicije faznih priključkov za statorsko navitje so določene na načrtu tiskanega vezja.

2409-31936 - Prenihaj fazne napetosti ali druge oscilacije ne smejo presežati $\pm 6\text{ V}$ pri vseh obratovalnih načinih.



5.1.7 Merilnik faznega toka

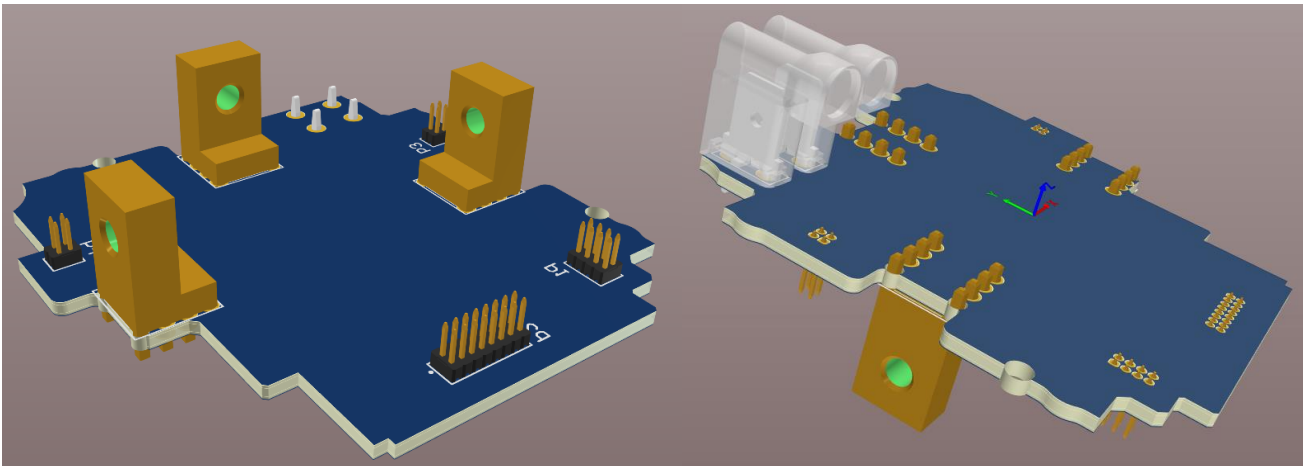
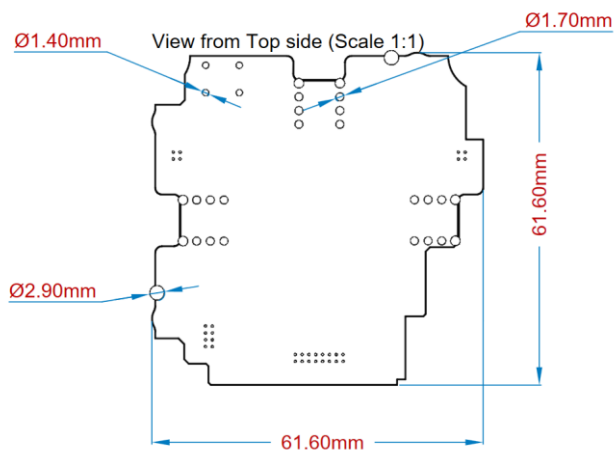
2409-31938 - Merjenje faznega toka mora biti izvedeno z upori 2 mOhm velikosti 2512.

2409-31939 - Vrednosti RC filtra in povezave na gonilnik so določene na shemi v prilogi. Tekmovalec mora postaviti komponente na tiskano vezje.

2409-31992 - Vse komponente merilnika faznega toka dobavi Kolektor.

5.2 Zahteve za tiskano vezje

2409-31946 - Gabariti tiskanega vezja so prikazani na spodnji risbi:



2409-31947 - Predloga vezja in omejitve postavljanja komponent so v obliki priloge načrta tiskanega vezja v Altiumu, ki je na voljo tukaj: [LPVO: Načrtovanje elektronike za EMC 2026 \(uni-lj.si\)](#).

2409-31948 - Zgornja stran vezja (top side) mora vsebovati:

- Vhodni konektor
- Vse aktivne komponente razen gonilnika

2409-31991 - Spodnja stran vezja (bottom side) mora vsebovati:

- Board to board konektorji
- Fazne konektorje

2409-31949 - Omejitve višine na spodnji strani so 2 mm zaradi prostorske omejitve, na zgornji strani višinske omejitve ni.

2409-31951 - Uporabljeno mora biti 4-slojno vezje, kot je pripravljeno v priloženem načrtu tiskanega vezja v Altiumu. Zunanja sloja bakra imata debelino 70 μm (2 oz.), notranja pa 35 μm (1 oz.). Velikost lukenj in skoznikov mora biti vsaj 0,3 mm, z bakrenim obročem (anular ring) vsaj 0,55 mm. Povezave morajo imeti širino linije in razmak med linijami vsaj 0,2 mm na zunanjih slojih in 0,15 mm na notranjih slojih.

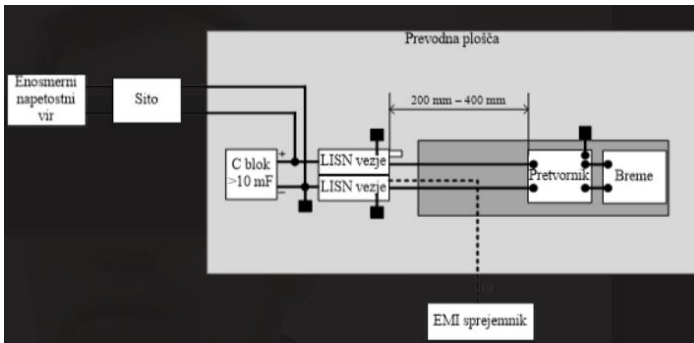
6 EMC ZAHTEVE

6.1 Prevodne emisije

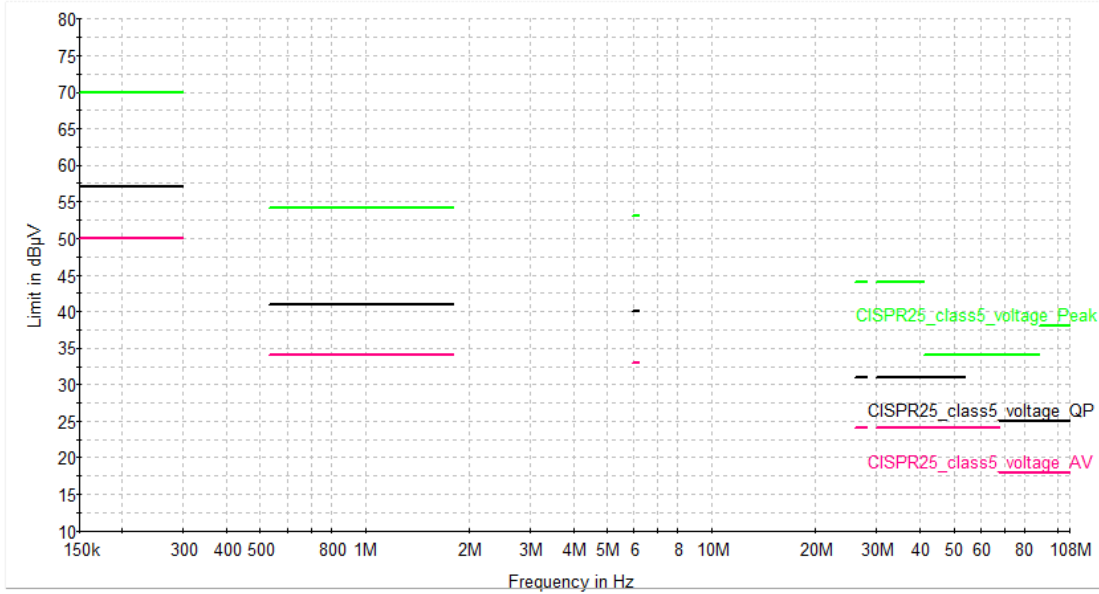
2409-31959 - Skladnost pogona pri nominalnem obratovanju za prevodne emisije se bo preverjala po standardu EN55025:2017.

Frekvenčno področje [MHz]	Nivo [dBuV]														
	Class 5			Class 4			Class 3			Class 2			Class 1		
	PK	QP	AV	PK	QP	AV	PK	QP	AV	PK	QP	AV	PK	QP	AV
0,15 – 0,3	70	57	50	80	67	60	90	77	70	100	87	80	110	97	90
0,53 – 1,8	54	41	34	62	49	42	70	57	50	78	65	58	86	73	66
5,9 – 6,2	53	40	33	59	46	39	65	52	45	71	58	51	77	64	57
76 – 108	38	25	18	44	31	24	50	37	30	56	43	36	62	49	42
41 – 88	34	-	24	40	-	30	46	-	36	52	-	42	58	-	48
26 – 28	44	31	24	50	37	30	56	43	36	62	49	42	68	55	48
30 – 54	44	31	24	50	37	30	56	43	36	62	49	42	68	55	48
68 – 87	38	25	18	44	31	24	50	37	30	56	43	36	62	49	42

2409-31960 - Slika postavitve za merjenje prevodnih emisij:



2409-31961 - Graf mejnih vrednosti za razred (class) zahtevnosti 5 za prevodne emisije:



— CISPR25_class5_voltage_QP — CISPR25_class5_voltage_Peak — CISPR25_class5_voltage_AV

6.2 Sevalne emisije

6.2.1 9 kHz - 30 MHz

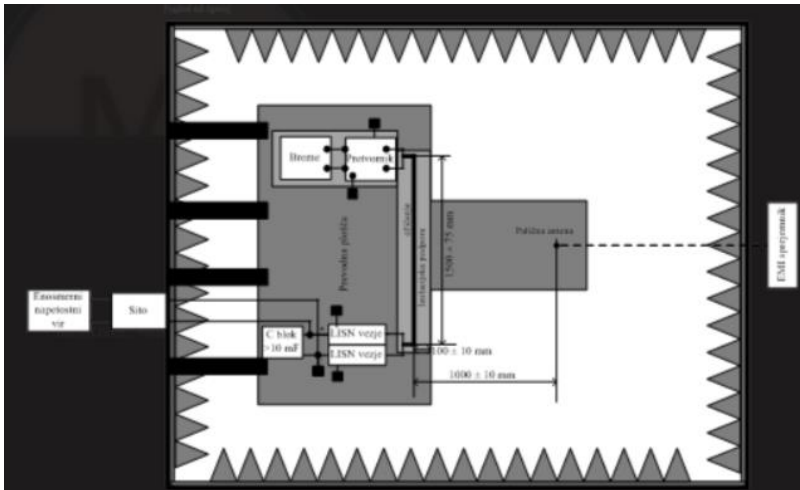
2409-31964 - Pogon pri nominalnem obratovanju ne sme presegati mej za sevalne emisije po:

- EN55025:2017 v območju od 150 kHz do 30 MHz
- VW81000:2018 v območju od 9 kHz do 150 kHz.

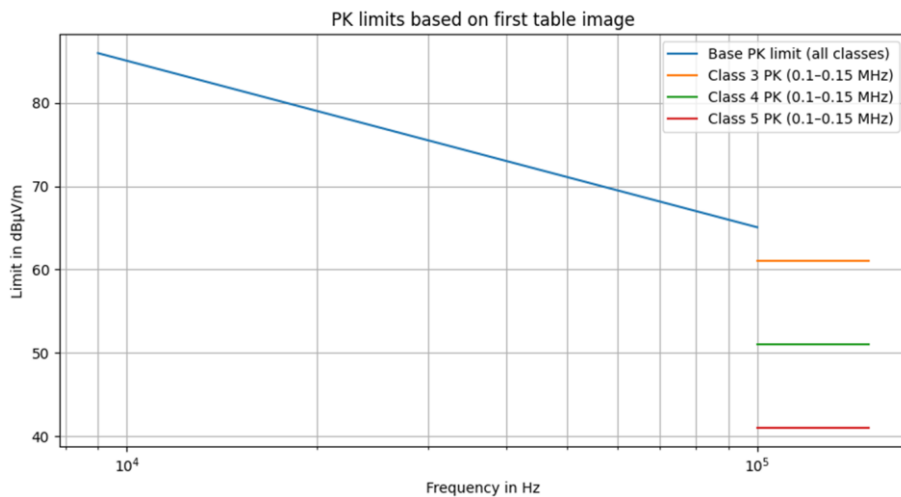
Frekvenčno področje [MHz]	Nivo [dBµV/m]														
	Class 5			Class 4			Class 3			Class 2			Class 1		
	PK	QP	AV	PK	QP	AV	PK	QP	AV	PK	QP	AV	PK	QP	AV
0,09 - 0,15	dodatne meritve po VW81000:2018														
0,15 - 0,3	46	33	26	56	43	36	66	53	46	76	63	56	86	73	66
0,53 - 1,8	40	27	20	48	35	28	56	43	36	64	51	44	72	59	52
5,9 - 6,2	40	27	20	46	33	26	52	39	32	58	45	38	64	51	44
26 - 28	40	27	20	46	33	26	52	39	32	58	45	38	64	51	44

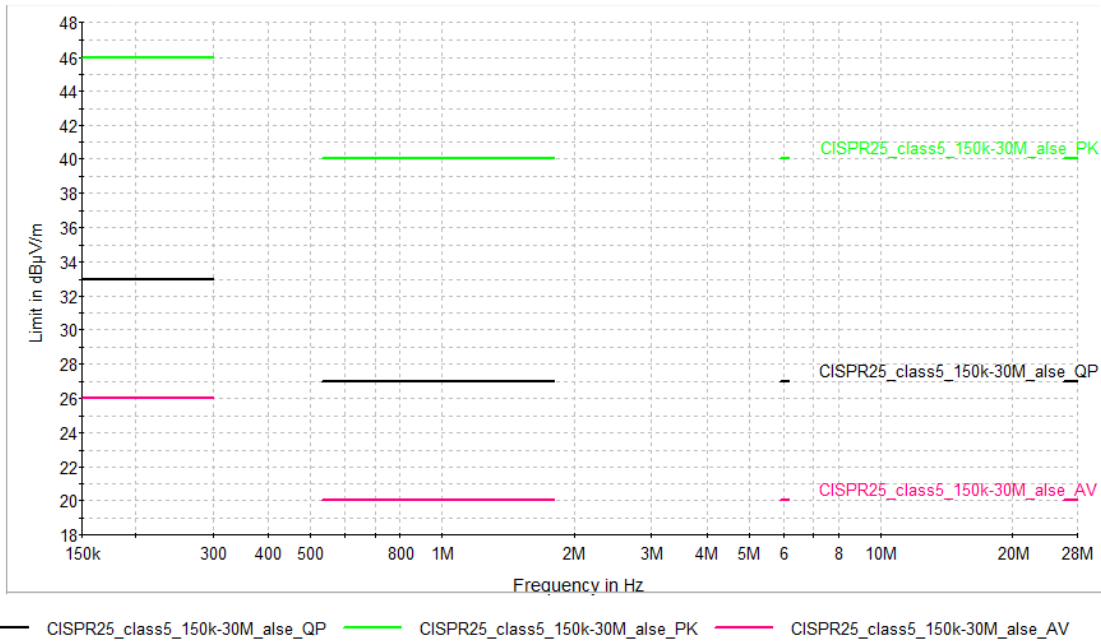
Service or band	Frequency in MHz	PK			BW f in kHz
		Limit E in dB(µV/m)			
		Class			
		3	4	5	
Base limits					
	0.009 ... 0.15	86 - 20 × log(f/0.009) ²			0.2
125 kHz	0.1 ... 0.15	61	51	41	9/10

2409-31965 - Slika postavitve za merjenje sevalnih emisij v območju od 9 kHz do 30 MHz:



2409-31966 - Slika mejnih vrednosti za razred (class) zahtevnosti 5 za sevalne emisije v območju od 9 kHz do 30 MHz:



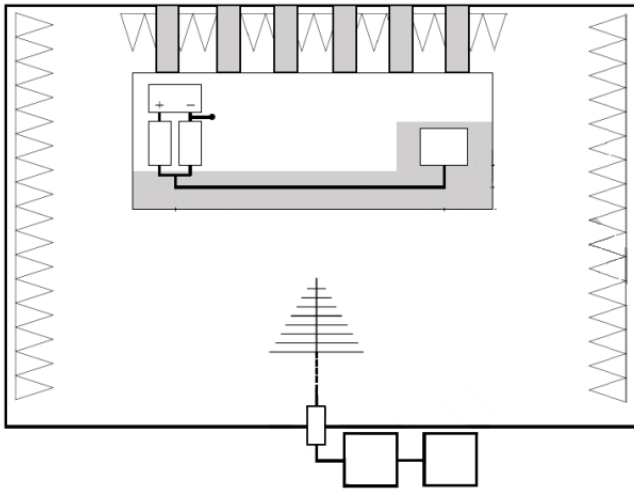


6.2.2 30 MHz - 1000 MHz

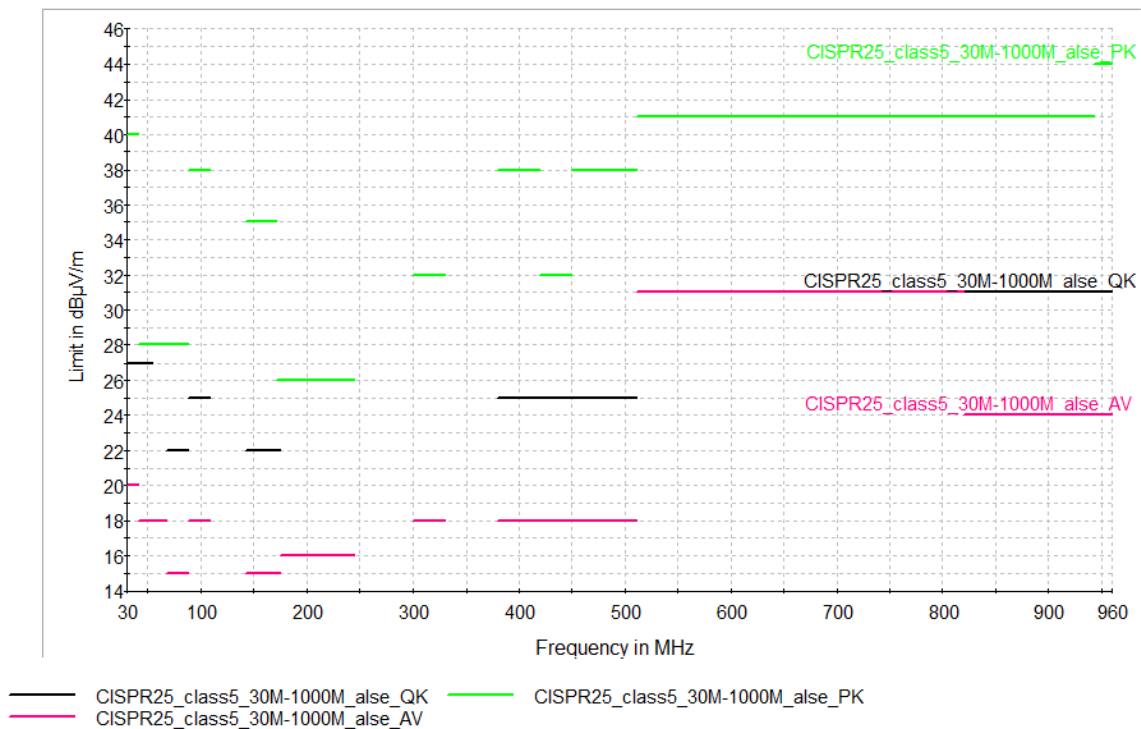
2409-31968 - Pogon pri nominalnem obratovanju ne sme presegati mej za sevalne emisije po EN55025:2017 v območju od 30 MHz do 1000 MHz.

Frekvenčno področje [MHz]	Nivo [dBuV/m]														
	Class 5			Class 4			Class 3			Class 2			Class 1		
	PK	QP	AV	PK	QP	AV	PK	QP	AV	PK	QP	AV	PK	QP	AV
76 – 108	38	25	18	44	31	24	50	37	30	56	43	36	62	49	42
41 – 88	28	-	18	34	-	24	40	-	30	46	-	36	52	-	42
174 – 230	32	-	22	38	-	28	44	-	34	50	-	40	56	-	46
171 – 245	26	-	16	32	-	22	38	-	28	44	-	34	50	-	40
468 – 944	41	-	31	47	-	37	53	-	43	59	-	49	65	-	55
470 – 770	45	-	35	51	-	41	57	-	47	63	-	53	69	-	59
30 – 54	40	27	20	46	33	26	52	39	32	58	45	38	64	51	44
68 – 87	35	22	15	41	28	21	47	34	27	53	40	33	59	46	39
142 – 175	35	22	15	41	28	21	47	34	27	53	40	33	59	46	39
380 – 512	38	25	18	44	31	24	50	37	30	56	43	36	62	49	42
300 – 330	32	-	18	38	-	24	44	-	30	50	-	36	56	-	42
420 – 450	32	-	18	38	-	24	44	-	30	50	-	36	56	-	42
820 – 960	44	31	24	50	37	30	56	43	36	62	49	42	68	55	48
860 – 895	44	-	24	50	-	30	56	-	36	62	-	42	68	-	48
925 – 960	44	-	24	50	-	30	56	-	36	62	-	42	68	-	48

2409-31969 - Slika postavitve za merjenje sevalnih emisij v območju od 30 MHz do 1000 MHz:



2409-31970 - Slika mejnih vrednosti za razred (class) zahtevnosti 5 za sevalne emisije v območju od 30 MHz do 1000 MHz:



7 VALIDACIJA IN OCENJEVANJE

2409-31972 - Pogon bo validiran v sodelovanju s Kolektor Mobility d.o.o.. Električni in funkcionalni testi se bodo izvajali na sedežu podjetja.

2409-31973 - Seznam dokumentov za izvedbo ocenjevanja mora vsebovati:

- spisec vgrajenih komponent (BOM),

- Altium projekt (shema in tiskano vezje),
- poročilo o funkcionalnih preizkusih in pregledih (odg. Kolektor),
- poročilo o meritvah EMC za prevodne in sevalne emisije (odg. SiQ).

2409-31974 - Validacija obsega kombinacijo formalnih pregledov predložene dokumentacije (v nadaljevanju "Pregled") in fizičnih preizkusov (v nadaljevanju "Test"). Vsak pregled ali test je ovrednoten s pripisanimi točkami.

Pregled 1 - Pregled BOM

Pregled BOM obsega kriterije:

- skladnost z zahtevanim temperaturnim območjem,
- skladnost z ostalimi zahtevami podanimi v tem dokumentu.

Število točk: 5 točk za vsak izpolnjen kriterij. Skupaj: 10.

Pregled 2 - Cena komponent

Med tekmovalci se primerja seštevek cen vseh komponent, ki so jih dodali v shematiko. Cena vnaprej določenih komponent se ne upošteva.

Nižja cena pomeni boljši izid oziroma manjši točkovni odbitek.

Upori velikosti 0603 ali manjše in kondenzatorji do vrednosti 100 nF velikosti 0603 ali manjše imajo ceno 0,01 €.

Cena se izbere na podlagi cene v spletni storitvi Octopart za količino 1000 vezij, i.e. če na vezju uporabite 6 enakih komponent, se gleda cena za 6000 kosov.

Ceni vsake komponente se doda vrednost 0,02€ zaradi stroška polaganja.

Cene komponent se gledajo iz odobrenega seznama dobaviteljev:

- Farnell
- Mouser
- Arrow
- TME

Število točk odbitka: cena komponent v evrih pomnožena s faktorjem 5.

Test 1 - Osnovna funkcionalnost

Opis metode: preizkus pogona na namenski testni napravi.

Testni pogoji:

$U_{in} = 45 \div 57,5V$ s korakom 2,5V

$T = 23\text{ }^{\circ}C$

Pričakovan rezultat:

- pogon uspešno pospeši do 2000 rpm,
- pogon vzdržuje 2000 rpm 2 minuti,

Število točk: 2 točki za delovanje v vsakem od napetostnih korakov. Skupaj: 12.

Test 2 - Izkoristek vezja

Opis metode: Merjenje vhodnega toka v motor pri nazivnem obratovanju.

Testni pogoji:

$U_{in} = 51,2\text{ V}$

Trajanje $t = 600\text{ s}$

$T = 23\text{ }^{\circ}C$

$n = 2000\text{ rpm}$

Število točk odbitka: Negativne točke za vhodni tok se izračunajo po spodnji enačbi. Vsem tekmovalcem se odšteje tok, ki ga

je imel tekmovalac z najmanjšim tokom. $K=2$ točki/10mA.

$$Točke = -(I_{meas} - I_{best}) * K$$

Test 3 - Segrevanje vezja

Opis metode: snemanje zgornje strani vezja s termo kamero. Gleda se najvišja temperatura.

Testni pogoji:

$U_{in} = 51,2$ V

Trajanje $t = 600$ s

$T = 23$ °C

$n = 2000$ rpm

Kriterij:

- Gleda se točko z najvišjo temperaturo na zgornji strani s termo kamero. Zahtevana temperatura je pod 60 °C. Temperaturno območje se razdeli na intervale po 5 °C (60-65 °C = -2 točki, 65-70 °C = -4 točke...)

Število točk: Za vsak temperaturni interval nad 60 °C se odbije 2 točki.

Test 4 - Priklop obratne polaritete

Opis metode: Vezje mora zdržati statičen priklop napačne polaritete (DC_LINK 0V).

Testni pogoji:

$U_{in} = -55$ V

Trajanje $t = 120$ s

$T = 23$ °C

Kriterij: Na vezje se priklopi -55 V (napačna polariteta). Vezje ne utрпи trajnih poškodb, po priklopu na nazivno napetost spet deluje.

Število točk: 10 točk, če vezje po ponovnem priklopu na nazivno napetost spet deluje.

Test 5- Prevodne napetostne emisije

Opis metode: meritve prevodnih napetostnih emisij po EN55025:2017.

Testni pogoji:

$U_{in} = 51,2$ V

$T = 23$ °C

$n = 2000$ rpm

Število točk glede na dosego razreda:

- Class 1 : 0

- Class 2 : 5

- Class 3 : 10

- Class 4 : 20

- Class 5 : 40

Dodatne točke:

Izmed vseh frekvenc se izbere tisto pri kateri je izmerek najbližje naslednjemu nižjemu razredu. Pri tej frekvenci se preveri delež doseganja naslednjega višjega razreda in se ta delež množi z razliko točk med razredi.

$$T_{dodatne} = \frac{E_{doseženega\ razreda} - E_{izmerjen}}{E_{doseženega\ razreda} - E_{višjega\ razreda}} (T_{višjega\ razreda} - T_{doseženega\ razreda})$$

Primer: Tekmovalac dosega razred 3 na celotnem območju preverjanja. Pri frekvenci 80 MHz je najbližje razredu 2 z izmerkom AV 29 dBuV s čimer je za 1 dBuV pod mejo. Višji razred 4 je na tem območju 6 dBuV nižje pri 24 dBuV. Razlika točk med

razredoma 3 in 4 je 10 točk.

$$T_{\text{dodatne}} = \frac{30 \text{ dBuV} - 29 \text{ dBuV}}{30 \text{ dBuV} - 24 \text{ dBuV}} (20 - 10) = 1,67 \text{ točke}$$

Test 6- Sevalne emisije EN55025

Opis metode: meritve sevalnih emisij po EN55025:2017.

Testni pogoji:

U_{in} = 51,2 V

T = 23 °C

n = 2000 rpm

Število točk glede na doseganje razreda:

- Class 1 : 0
- Class 2 : 5
- Class 3 : 10
- Class 4 : 20
- Class 5 : 40

Dodatne točke se izračunajo enako kot pri prevodnih emisijah.

Test 7- Sevalne emisije VW81000

Opis metode: meritve sevalnih emisij po VW81000:2018.

Testni pogoji:

U_{in} = 51,2 V

T = 23 °C

n = 2000 rpm

Število točk glede na doseganje razreda:

- Class 3 : 3
- Class 4 : 6
- Class 5 : 10

Dodatne točke niso na voljo.

8 LITERATURA IN POVEZAVE

2409-31987 -

- Uradna stran tekmovanja: [LPVO: Načrtovanje elektronike za EMC 2026 \(uni-lj.si\)](http://LPVO:Načrtovanje_elektronike_za EMC_2026_(uni-lj.si))
- Texas Instruments DRV8334PHPR domača stran: <https://www.ti.com/product/DRV8334/part-details/DRV8334PHPR>
 - Datasheet: <https://www.ti.com/lit/ds/symlink/drv8334.pdf>
 - Understanding Smart Gate Drive: <https://www.ti.com/lit/an/slva714d/slva714d.pdf>
 - Best Practices for Board Layout of Motor Drivers: <https://www.ti.com/lit/an/slva959b/slva959b.pdf>