

7. EMC delavnica 2024 - M-bus in EMC izzivi



Načrtovanje elektronike za

EMC²

študentska delavnica
in tekmovanje

FE | UNIVERZA V LJUBLJANI
Fakulteta za elektrotehniko

LPVO | Laboratorij za fotovoltaike
in optoelektroniko

prijave:



 **iskraemeco**
BY ELSEWEDY ELECTRIC

AVNET
SILICA

RENESAS

WE WURTH
ELEKTRONIK
MORE THAN
YOU EXPECT

SIQ

MAHLE

FORVIA
HELLA

goap

INTECTIV

AMITEH

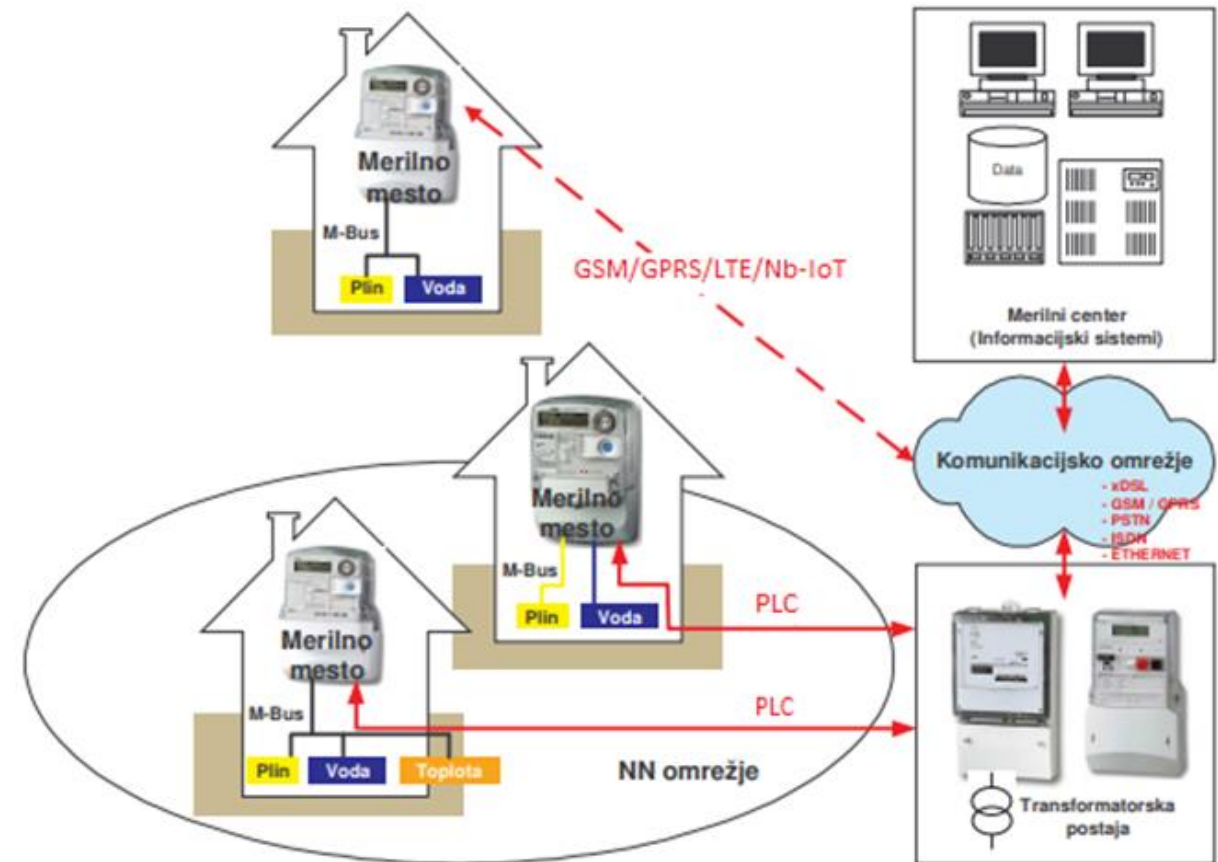
GEMmotors

INSTRUMENTATION
TECHNOLOGIES

ELEKTRONIKE svet

Števec električne energije

- V osnovi za merjenje električne energije
- Lahko deluje kot komunikacijski pretvornik (nadrejena naprava) za zbiranje podatkov iz drugih energetskih števecv (podrejena naprava), bodisi za plin, vodo ali toploto
- Zbrani podatki potujejo naprej do transformatorske postaje in še naprej do merilnega centra
- M-Bus kot evropski standard za odčitavanje energetskih števecv, v našem primeru predvsem kot standard za zbiranje podatkov iz podrejenih naprav



Števec električne energije

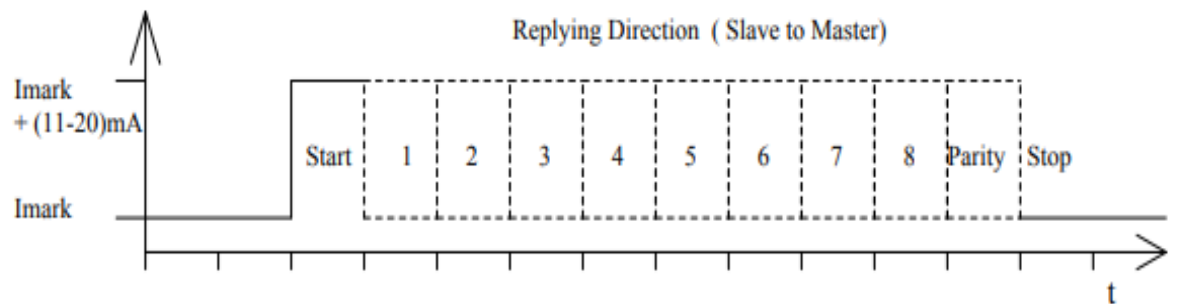
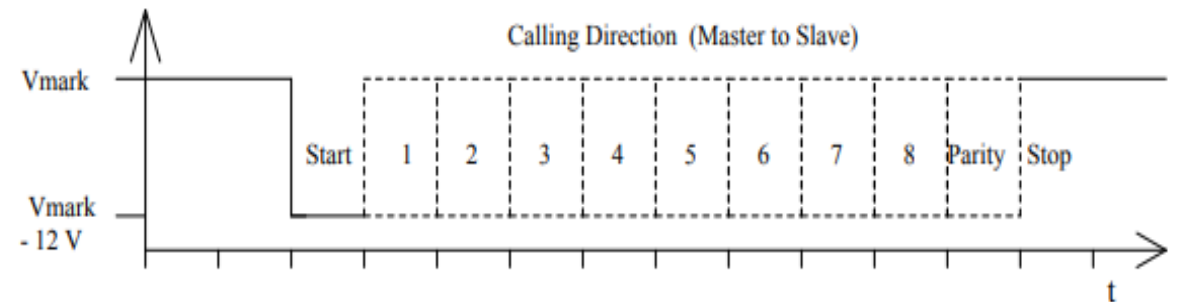
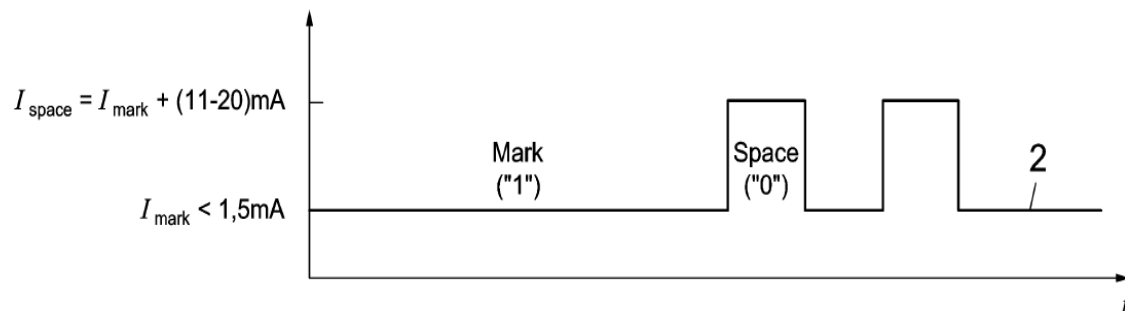
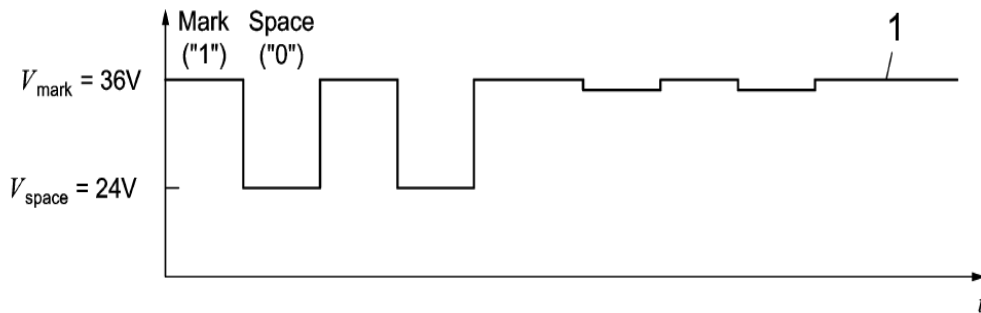
- M-Bus poskrbi za napajanje podrejenih naprav, saj je zaželeno, da podrejenih naprav ne napajamo z omrežno napetostjo
- M-Bus komunikacija se ne nahaja direktno na števcu, temveč na ločeni I/O plošči
- Motivacija za implementacijo M-Bus komunikacije na ločeni I/O plati:
 - modularnost
 - varnost
- Pri varnosti je poudarjena zaščita uporabnika pred dotikom delov pod napetostjo. Ker je števec priključen direktno na omrežje (GND števca je lahko faza), komunikacijska linija pa poteka izven njega je treba tokokroga galvansko ločiti.

Komunikacija M-Bus

- M-Bus določa evropski standard EN 13757-2
- Razvita leta 1991 v Univerzi v Paderbornu v Nemčiji, in sicer v sodelovanju z nemškim Texas Instruments
- Standard omenja nadrejeno, mini nadrejeno in podrejene naprave
- Razlika med nadrejeno in mini nadrejeno napravo je v številu možnih podrejenih naprav, ki se lahko na nadrejeno napravo povežejo
- Namen letošnje delavnice je razvoj tako imenovane mini nadrejene naprave, v nadaljevanju omenjana samo kot nadrejena naprava
- M-Bus skrbi za prenos visoko občutljivih podatkov, občutljivih predvsem v ekonomskem smislu, saj bi napačni odčitki iz podrejenih naprav pomenili napačno izračunavanje dejanskih nastalih stroškov

Komunikacija M-Bus

- Komunikacija iz nadrejene na podrejeno napravo poteka s spreminjanjem napetostnih nivojev, kjer je razlika med mark ("1") in space ("0") enaka 12V
- Komunikacije iz podrejene na nadrejeno napravo pa poteka s spreminjanjem svoje lastne tokovne porabe



Komunikacija M-Bus

- V_{mark} (zgornja napetost) mora biti v rangu med 21V in 42V
- V_{mark} se lahko sesede za 0,2V le za 50ms

- 1 unit load = 1 podrejena naprava
 - $I_{mark} < 1,5mA$ (spodnja meja)
 - $I_{mark} + (11-20)mA$ (zgornja meja)

- Nadrejena naprava se s podrejeno napravo začne „pogovarjati“ tako, da se spremeni napetostni nivo za 12V (recimo iz 36V na 24V), nato sledi vnaprej določeno število bajtov
- Podrejna naprava se s nadrejeno napravo začne „pogovarjati“ tako, da dvigne lastno porabo za 11-20 mA, nato sledi vnaprej določeno število bajtov
- Minimalna hitrost komunikacije je 300 baudov

Komunikacija M-Bus

- Komunikacija med nadrejeno in podrejeno napravo poteka v obliki frame-ov
- Single character se uporablja kot potrditev, da se je nekaj zgodilo, npr. podrejena naprava pošlje nadrejeni potrditev instalacije z E5
- Short frame se uporablja pri ukazih, ki jih nadrejena naprava pošilja podrejeni, npr. instalacija podrejena naprave
- Control frame in long frame sta si enaka, le da long frame vsebuje še uporabniške podatke (user data)

Single Character

E5h

Short Frame

Start 10h
C Field
A Field
Check Sum
Stop 16h

Control Frame

Start 68h
L Field = 3
L Field = 3
Start 68h
C Field
A Field
CI Field
Check Sum
Stop 16h

Long Frame

Start 68h
L Field
L Field
Start 68h
C Field
A Field
CI Field
User Data (0-252 Byte)
Check Sum
Stop 16h

Komunikacija M-Bus

- Primer iz M-Bus protokola, kako naj bi nadrejena naprava podrejeni napravi sporočila, da želi iz podrejene naprave pridobiti podatke
- Zahteva je poslana v obliki short frame-a

2.12.1 Transmit Read-out Data

Byte Nr.	Size (Byte)	Value (Hex)	Description
1	1	10	Start Character Short Telegram
2	1	7B	C- Field, Transmit Read-out Data
3	1	xx	A- Field, Primary Address 00 – FA : Valid Primary Address FB, FC : Reserved for future use FD : Transmission using Secondary Address FE : All M-Bus module in the System transmit the Read-out Data FF : No action by M-Bus module
4	1	xx	CS Checksum, summed up by C-Field and A- Field
5	1	16	Stop Character

Komunikacija M-Bus

- Pričakovan odgovor s strani podrejene naprave
- Odgovor je v obliki long frame-a

2.12.2 Telegram of Read-out Data by M-Bus module (RSP_UD)

Byte Nr.	Size (Byte)	Value (Hex)	Description
1	1	68	Start Character Long Telegram
2	1	xx	L- Field, corresponding to number of Read-out Data parametrised
3	1	xx	L- Field Repetition
4	1	68	Start Character Long Telegram Repetition
5	1	08	C- Field, Transmit Data of M-Bus module
6	1	xx	A- Field, Primary Address (00 – FA = 0 – 250)
7	1	72	CI- Field, Read-out Data of M-Bus module
8 - 11	4	xxxxxxx	8-digit Serial Number of M-Bus module (Sec. Address)
12 + 13	2	xx xx	Manufacturer's Mark
14	1	xx	Version Number of M-Bus module Firmware (00 – FF)
15	1	02	Medium Electricity
16	1	xx	Meter called upon, at each call on M-Bus module + 1 (00 – FF -> 00)
17	1	xx	Shows the M-Bus module Status. Please see „Structure of Error Flags Data Transmission from Meter to M-Bus module“ and „Structure of Error Flags in M-Bus module“
18 + 19	2	00 00	Signature. For M-Bus module always on „0000“
20 - YY	0 - EA	xx...xx	Read-out Data parametrised. Please see: „Structure of Telegram of Read-out Data possible“
YY + 1	1	xx	CS Check Sum, summed up from C Field to End of „Read-out Data parametrised“
YY + 2	1	16	Stop Character

- Bytes No. 8 – 19 are the firm Data Record Header for every M-Bus module.

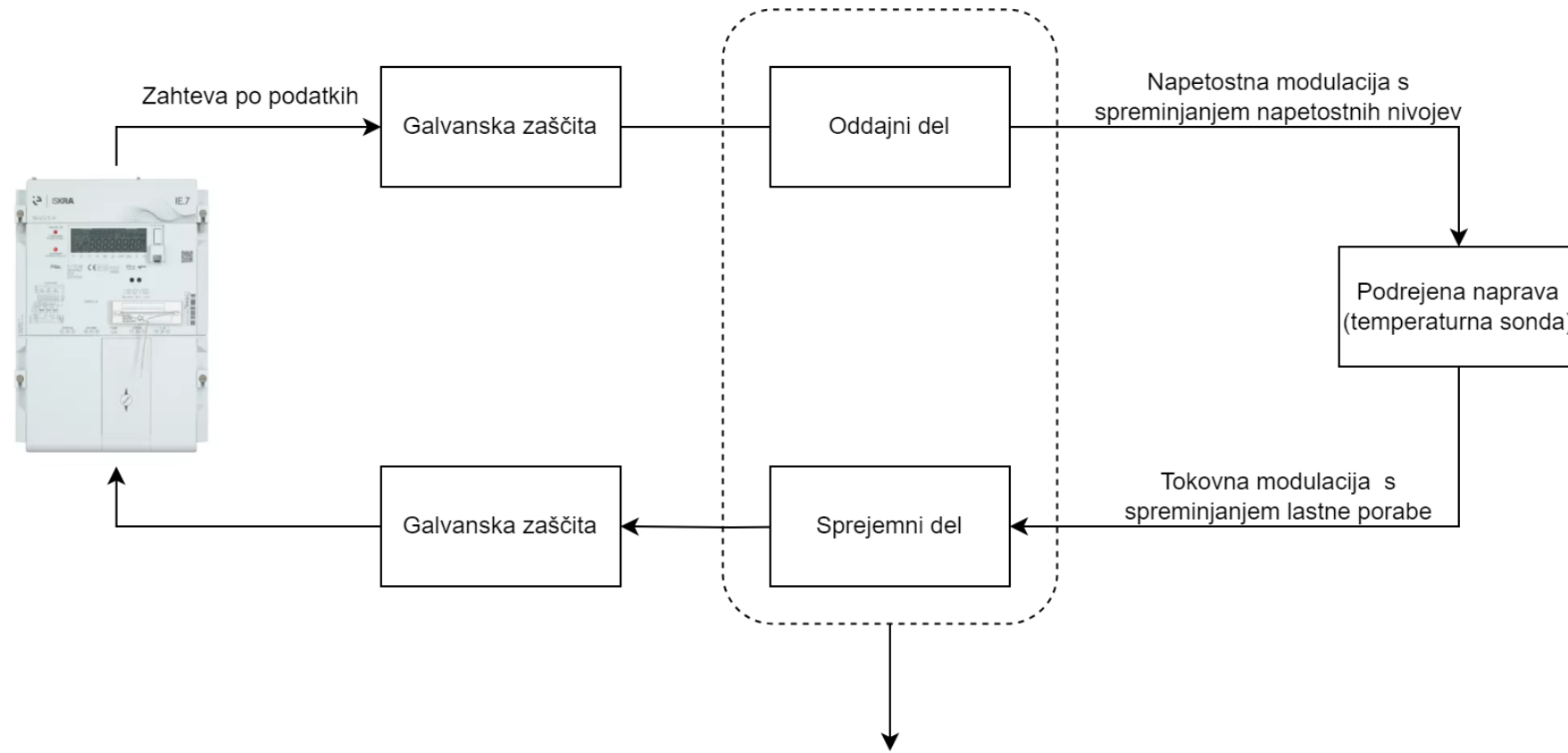
- Bytes No. 20 – YY are the Read-out Data defined in the Parameter Set.

Komunikacija M-Bus

- Primer komunikacije med nadrejeno napravo in podrejeno napravo
- V tem primeru je bila nadrejena naprava I/O plošča, podrejena pa M-Bus temperaturna sonda; obe napravi sta bili razviti pri nas
- TX je podatek, ki ga nadrejena naprava pošilja podrejeni
- RX je podatek, ki ga nadrejena naprava dobi od podrejene naprave

```
9. 05. 2024 09:09:53.431 [TX] - 10 7B 01 7C 16
9. 05. 2024 09:09:53.474 [RX] - 68 18 18 68 08 01 72 48 39 02 48 6B 26 01 00 7B 00 00 00 02 FD 0C 01 02 02 65 C4 09 95 16
9. 05. 2024 09:09:54.454 [TX] - 10 7B 01 7C 16
9. 05. 2024 09:09:54.498 [RX] - 68 18 18 68 08 01 72 48 39 02 48 6B 26 01 00 7C 00 00 00 02 FD 0C 01 02 02 65 C4 09 96 16
9. 05. 2024 09:09:55.457 [TX] - 10 7B 01 7C 16
9. 05. 2024 09:09:55.506 [RX] - 68 18 18 68 08 01 72 48 39 02 48 6B 26 01 00 7D 00 00 00 02 FD 0C 01 02 02 65 C4 09 97 16
```

Komunikacija M-Bus – blokovna shema



**Čisto vaš dizajn ali deloma
tudi kaj z GreenPak**

Testi na žičnih komunikacijah v števcu

		Basic standard	IEC 62052-11 2020
Impulse voltage test		50470-1:2006	
AC voltage test		50470-1:2006	
Shock test		IEC 60068-2-27: 2008	5.2.1
Vibration test		IEC 60068-2-6: 2007	5.2.2
Dry heat test		IEC 60068-2-2: 2007	8.3.3
Cold test		IEC 60068-2-1: 2007	8.3.4
Damp heat cyclic test		IEC 60068-2-30: 2005 IEC 62052-31: 2015	8.3.5
Voltage dips and short interruptions			9.3.2
Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests			9.3.2.1
Electrostatic discharge immunity test		IEC 61000-4-2: 2008	9.3.3
Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test	up to 1 GHz	IEC 61000-4-20: 2010	9.3.4 9.3.5
Electrical fast transient/burst immunity test		IEC 61000-4-4: 2012	9.3.6
Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields		IEC 61000-4-6: 2013	9.3.7
External static magnetic fields	1000 A/tr 350 mT		9.3.12
Power frequency magnetic field immunity test		IEC 61000-4-8: 2009	9.3.13
Emission requirements - Conductive		CISPR 32: 2015	9.3.14
Voltage variation			9.4.3
Ambient temperature variation			9.4.4
Frequency variation			9.4.6
Operation of auxiliary devices			9.4.9

Testi varnosti in temperature

Impulse voltage test / AC voltage test

test izolacije med omrežjem in komunikacijo (4 kV AC/ 6kV impulz)

Pregled razdalj dvojne izolacije

meritev razdalj na tiskanem vezju (6 mm zračne/6,3 mm plazilne)

Dry heat test

Test delovanja pri visoki temperaturi (70 °C)

Cold test

test delovanja pri nizki temperaturi (-40 °C)

EMC testi

Odpornost: Burst test

Simulacija hitrih preklopov močnostnih tokov

Odpornost: na vsiljene prevodne motnje inducirane preko RF motenj

Simulacija visokih frekvenc ki se inducirajo v komunikacijski liniji

Odpornost: RF polje

Simulacija delovanja v RF polju povzročenem z različnimi viri RF motej

Oddaja motenj: nivo prevodnih motenj

Kakšne motnje se širijo v okolico preko napajalnih vodov