



## KVALITA NIE JE NÁHODA KVALITA NENÍ NÁHODA

**Pracovní zošit „Kontrola kvality v elektrotechnice“,  
Pracovní sešit „Kontrola kvality v elektrotechnice“**

**Človek a jeho osobná kvalita je tvorcom všetkých ostatných kvalít.  
Člověk a jeho osobní kvalita je tvůrcem všech ostatních kvalít.**

2021

Táto metodická príručka obsahujúca učebné texty, pracovné listy vznikla v rámci projektu „Cezhraničný systém manažérstva kvality v odbornom vzdelávaní“, kód projektu: **304011U052**.

**Vedúci partner:** Stredná odborná škola, Lipová 8, Handlová

**Hlavný cezhraničný partner:** Střední škola elektrotechnická a energetická Sokolnice,  
príspevková organizace

**Kód výzvy:** INTERREG V-A SK-CZ/2018/09

**Operačný program:** Interreg V-A Slovenská republika – Česká republika 2014-2020

**Spolufinancovaný z:** Európsky fond regionálneho rozvoja

**Prioritná os:** Využívanie inovačného potenciálu

**Špecifický cieľ:** Zvýšenie relevantnosti obsahu vzdelávania pre potreby trhu práce s cieľom zlepšenia uplatniteľnosti na trhu práce

## Pracovní sešit „Kontrola kvality v elektrotechnice“

### I. část Elektrotechnické měření

1. Kondenzátory paralelně .....	1
2. Kondenzátory sériově .....	4
3. Ohmův zákon.....	7
4. Rezistory paralelně .....	10
5. Rezistory sériově .....	14

### II. část Robotika – sestavení a naprogramování robota

1. Útočící kachna .....	17
2. Inteligentní auto .....	21
3. Chodící robot I.....	25
4. Chodící robot II.....	31
5. Chodící robot III .....	35

### III. A část Fotovoltaika

1. Propojení Hybridního systému a elektroměrového rozvaděče .....	37
2. Sestavení Hybridního systému .....	40
3. Sestavení konstrukce pro opěrný systém plochá střecha .....	43
4. Sestavení konstrukce pro opěrný systém šikmá-sedlová střecha .....	46
5. Sestavení Ostrovního systému .....	49

### III. B část Fotovoltaika – pracovní postupy

1. Montáž systému .....	52
2. Montáž na plochou střechu .....	55
3. Postup montáže standardní konstrukční provedení podpěr .....	62
4. Postup montáže panelů na střechu z trapézového plechu .....	65
5. Optimalizace výkonu na trapezových střechách.....	66
6. Postup montáže panelů na falcovou střechu .....	67
7. Postup montáže panelů na falcové a plechové střechy .....	69
8. Postup montáže panelů na vlněný eternit .....	70

**STŘEDNÍ ŠKOLA ELEKTROTECHNICKÁ  
A ENERGETICKÁ SOKOLNICE**

Jméno

Třída

Úloha číslo

Datum měření

Klasifikace

Název úlohy: **PARALELNÍ KOMBINACE KONDENZÁTORŮ**

Zadání úlohy: Ze zadaných hodnot kapacit kondenzátorů vypočtete celkovou kapacitu výsledné kombinace. Použijte vzorec (2) pro paralelní kombinaci kondenzátorů. Svoje výpočty si ověřte pomocí mobilní aplikace. V aplikaci měňte pořadí zadaných hodnot. V závěru se zmiňte o vlivu pořadí kondenzátorů zadaných hodnot v kombinaci.

Použitý tablet:

Teoretický rozbor:

Pokud připojíme paralelní kombinaci kondenzátorů ke zdroji, nabijí se všechny na stejné napětí (napětí zdroje). Výsledný náboj zadržený soustavou kondenzátorů pak bude dán součtem všech nábojů na dílčích kondenzátorech. Náboj na kondenzátoru je dán součinem napětí a kapacity kondenzátoru. Jelikož napětí bude na všech kondenzátorech stejné, bude se výsledná kapacita jevit jako součet dílčích kapacit:

$$Q = \sum_{i=1}^n Q_i = UC = \sum_{i=1}^n U C_i = U \sum_{i=1}^n C_i \quad [C, V, F] \quad (1)$$

kde je:  $Q$  [C] celkový náboj paralelní kombinace

$Q_i$  [C] náboj dílčího kondenzátoru

$U$  [V] napětí zdroje

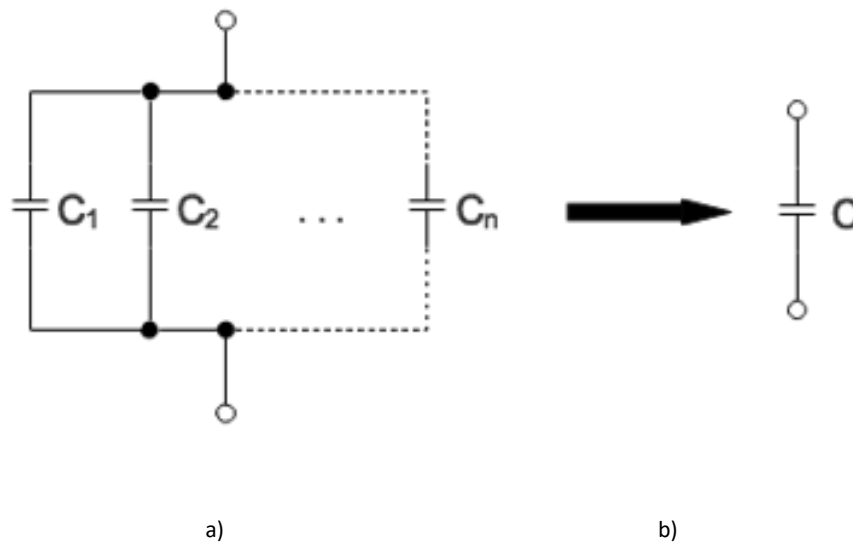
$C$  [F] celková kapacita kombinace

$C_i$  [F] kapacita dílčího kondenzátoru

Ze vzorce (1) je zřejmé, že výsledná kapacita není závislá na napětí zdroje a proto lze psát:

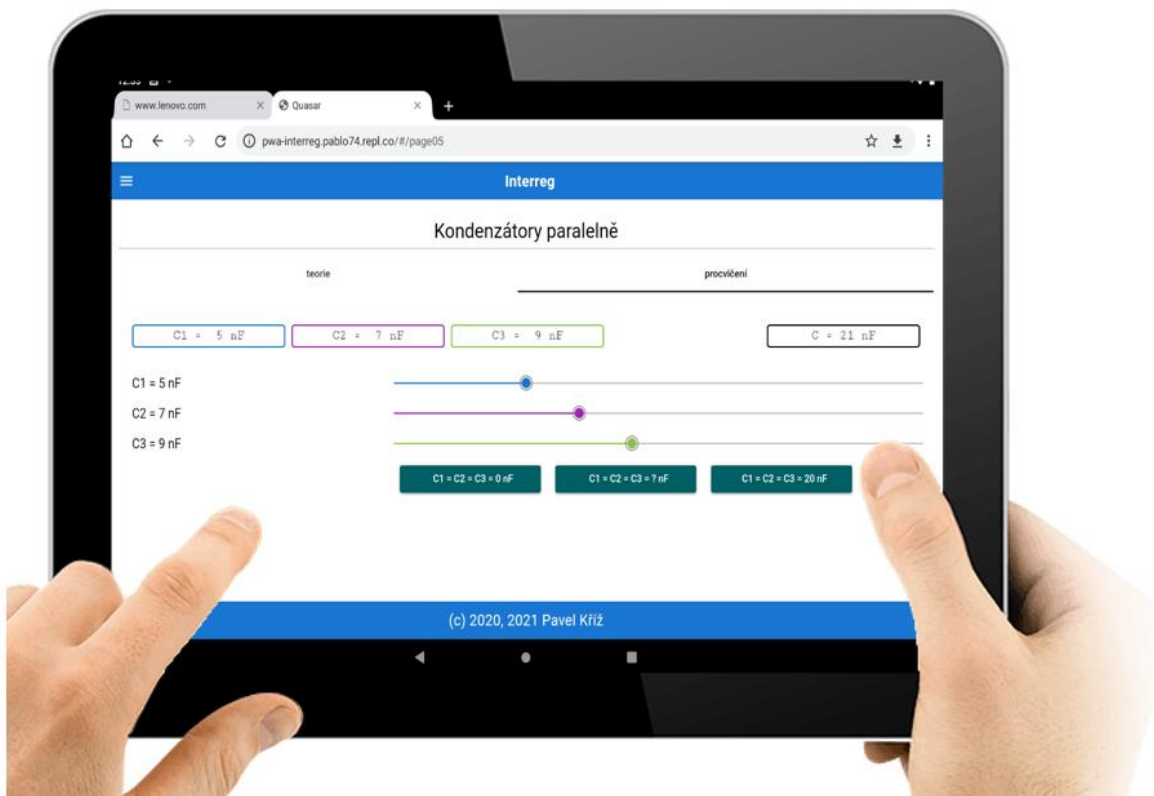
$$C = \sum_{i=1}^n C_i \quad [F] \quad (2)$$

kde je:  $C$  [F] celková kapacita kombinace  
 $C_i$  [F] kapacita dílčího kondenzátoru



Obr.: Paralelní kombinace kondenzátorů a) nahrazená jediným kondenzátorem b)

Postup měření: Vypočítané hodnoty podle vzorce (1) ověřte pomocí aplikace na tabletu. Hodnoty odporů nastavujte pomocí jezdců:



Tabulka naměřených a vypočtených hodnot:

Zadané hodnoty dílčích kondenzátorů			Vypočtená hodnota kapacity	Ověřená hodnota kapacity
C <sub>1</sub> [nF]	C <sub>2</sub> [nF]	C <sub>3</sub> [nF]	C <sub>v</sub> [nF]	C <sub>o</sub> [nF]

Příklad výpočtu pro libovolný řádek tabulky:

$$C = C_1 + C_2 + C_3 = \quad + \quad + \quad = \underline{\underline{\quad nF}}$$

Závěr:

**STŘEDNÍ ŠKOLA ELEKTROTECHNICKÁ  
A ENERGETICKÁ SOKOLNICE**

Jméno

Třída

Úloha číslo

Datum měření

Klasifikace

Název úlohy: **SÉRIOVÁ KOMBINACE KONDENZÁTORŮ**

Zadání úlohy: Ze zadaných hodnot kapacit kondenzátorů vypočtete celkovou kapacitu výsledné kombinace. Použijte vzorec (2) pro sériovou kombinaci kondenzátorů. Svoje výpočty si ověřte pomocí mobilní aplikace. V aplikaci měňte pořadí zadaných hodnot. V závěru se zmiňte o vlivu pořadí kondenzátorů zadaných hodnot v kombinaci.

Použitý tablet:

Teoretický rozbor:

Při sériové kombinaci kondenzátorů se obvod nikde nevětví a přes kondenzátory tudíž musí projít stejné množství náboje, jako vychází ze zdroje. Víme tedy, že obvodem je přenesen jeden jediný náboj a napěťové úbytky na jednotlivých kondenzátorech musí dohromady dát napětí zdroje. Potom lze psát:

$$U = \sum_{i=1}^n U_i = Q \sum_{i=1}^n \frac{1}{C_i} = \frac{Q}{C} \quad [V, C, F] \quad (1)$$

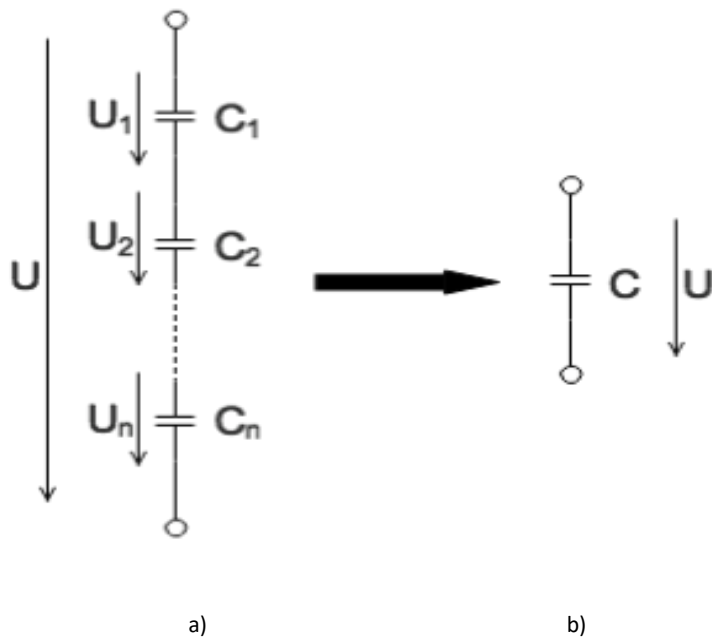
kde je:

- U [V]    napětí zdroje
- $U_i$  [V]    napětí na dílčích kondenzátorech
- Q [C]    celkový náboj přenesený sériovou kombinací
- $C_i$  [F]    kapacita dílčího kondenzátoru
- C [F]    kapacita sériové kombinace

Ze vzorce (1) je zřejmé, že převrácená hodnota celkové kapacity je rovna součtu převrácených hodnot dílčích kapacit. Proto lze psát:

$$C = \frac{1}{\sum_{i=1}^n C_i} \quad [F] \quad (2)$$

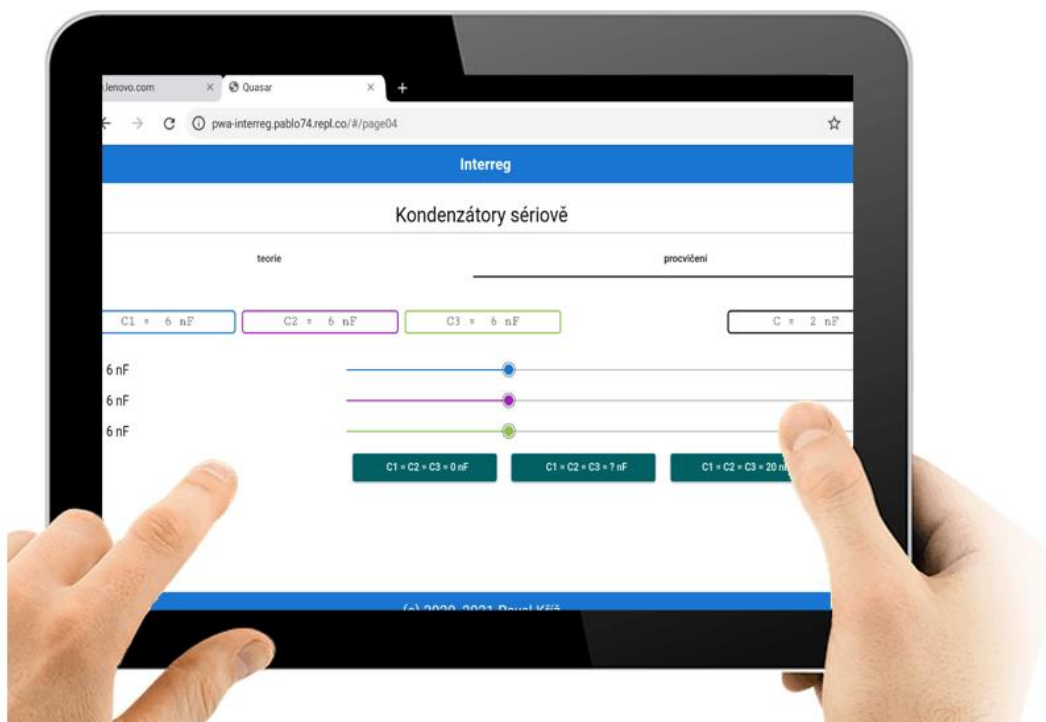
kde je:  $C$  [F] celková kapacita kombinace  
 $C_i$  [F] kapacita dílčího kondenzátoru



Obr.: Sériová kombinace kondenzátorů a) nahrazená jediným kondenzátorem b)

### Postup měření:

Vypočítané hodnoty podle vzorce (1) ověřte pomocí aplikace na tabletu. Hodnoty odporů nastavujte pomocí jezdců:





Tabulka naměřených a vypočtených hodnot:

Zadané hodnoty dílčích kondenzátorů			Vypočtená hodnota kapacity	Ověřená hodnota kapacity
C <sub>1</sub> [nF]	C <sub>2</sub> [nF]	C <sub>3</sub> [nF]	C <sub>v</sub> [nF]	C <sub>o</sub> [nF]

Příklad výpočtu pro libovolný řádek tabulky:

$$C = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}} = \frac{1}{\frac{1}{\quad} + \frac{1}{\quad} + \frac{1}{\quad}} = \underline{\underline{nF}}$$

Závěr:

**STŘEDNÍ ŠKOLA ELEKTROTECHNICKÁ  
A ENERGETICKÁ SOKOLNICE**

Jméno

Třída

Úloha číslo

Datum měření

Klasifikace

Název úlohy: **OHMŮV ZÁKON**

Zadání úlohy: Ze zadaných hodnot napětí a proudu vypočtete podle vzorce (1) velikost odporu rezistoru. Vypočítané hodnoty si ověřte v mobilní aplikaci. V závěru zkuste zdůvodnit, kdy lze Ohmův zákon opravdu považovat za lineární a kdy nikoliv.

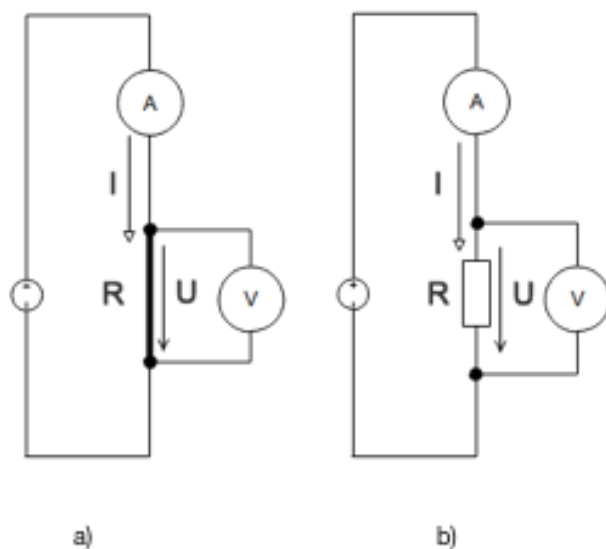
Použitý tablet:

Teoretický rozbor:

Ohmův zákon v nejjednodušší podobě popisuje závislost napětí mezi dvěma body na vodiči na velikosti odporu vodiče a proudu protékajícího vodičem. Pro praktické použití je odporový vodič nahrazen součástkou - rezistorem, u které se bere elektrický odpor jako soustředěný parametr. Předpokládá se, že vzájemná závislost budících veličin a odporu je navzájem lineární. To znamená, že při daném odporu vodiče je velikost proudu přímo úměrná velikosti přiloženého napětí. Potom lze psát:

$$I = \frac{U}{R} \quad [A, V, \Omega] \quad (1)$$

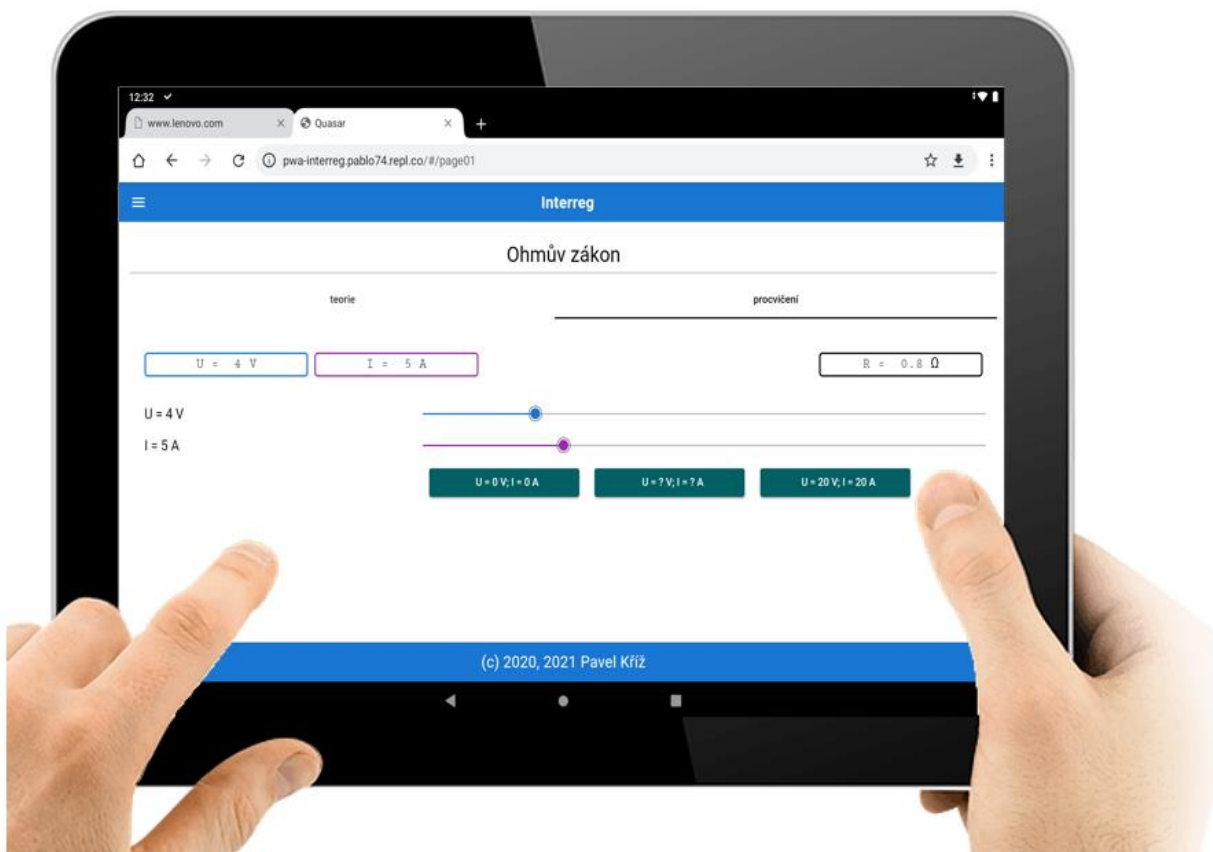
kde je: I [A] proud protékající vodičem (rezistorem)  
U [V] napětí mezi dvěma body na vodiči  
R [Ω] odpor vodiče



Obr.: Napětí a proud na odporovém vodiči *a*) a na rezistoru *b*

Postup měření:

Vypočítané hodnoty ověřte pomocí aplikace na tabletu. Hodnoty odporů nastavujte pomocí jezdců:



Tabulka naměřených a vypočtených hodnot:

Zadané napětí	Zadaný proud	Vypočtený odpor	Ověřená hodnota odporu
U [V]	I [A]	R <sub>v</sub> [Ω]	R <sub>o</sub> [Ω]

Příklad výpočtu pro libovolný řádek tabulky:

$$R = \frac{U}{I} = \text{—————} = \underline{\underline{\hspace{2cm}}}$$

Závěr:

**STŘEDNÍ ŠKOLA ELEKTROTECHNICKÁ  
A ENERGETICKÁ SOKOLNICE**

Jméno

Třída

Úloha číslo

Datum měření

Klasifikace

Název úlohy: **PARALELNÍ KOMBINACE REZISTORŮ**

Zadání úlohy: Ze zadaných hodnot odporů rezistorů vypočtete celkový odpor výsledné kombinace. Použijte vzorec (1) pro paralelní kombinaci rezistorů. Svoje výpočty si ověřte pomocí mobilní aplikace. V aplikaci měňte pořadí zadaných hodnot. V závěru se zmiňte o vlivu pořadí rezistorů zadaných hodnot v kombinaci.

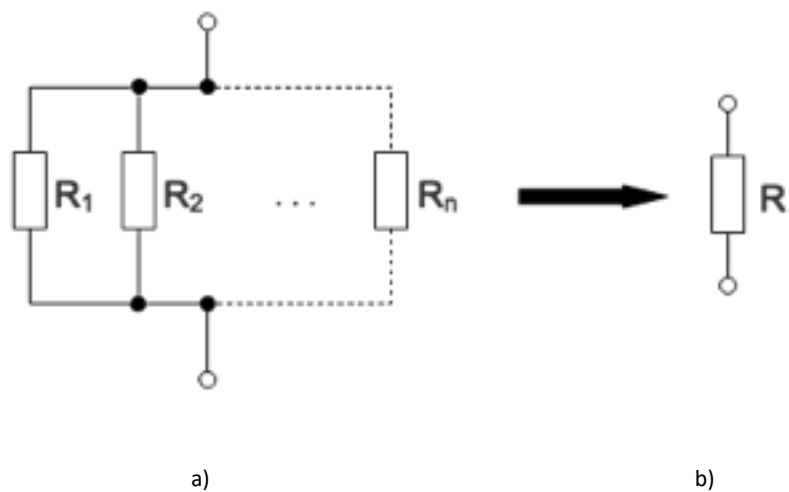
Použitý tablet:

Teoretický rozbor:

Pokud řadíme rezistory paralelně (vedle sebe), bude na všech rezistorech stejné napětí. Proud tekoucí jednotlivými rezistory se bude sčítat až do hodnoty celkového proudu tekoucího kombinací. Z toho vyplývá, že při paralelním řazení se sčítá vodivost rezistorů (převrácená hodnota odporu). Celková vodivost kombinace je dána součtem dílčích vodivostí rezistorů a výsledný odpor je pak dán převrácenou hodnotou celkové vodivosti kombinace:

$$G = \frac{1}{R} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i} \quad [S, \Omega] \quad (1)$$

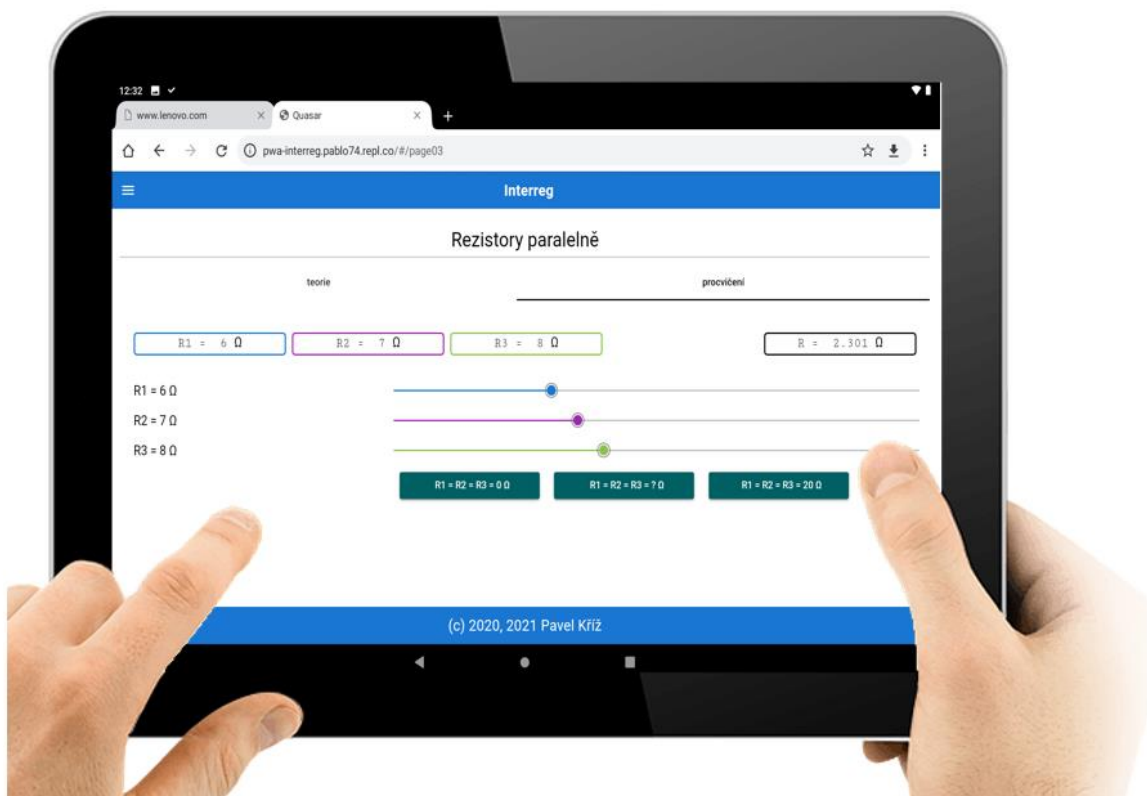
kde je:     G [S]     celková vodivost paralelní kombinace  
              R<sub>i</sub> [Ω]    odpor dílčího rezistoru  
              R [Ω]    celkový odpor sériové kombinace



Obr.: Paralelní kombinace rezistorů *a)* nahrazená jediným rezistorem *b)*

Postup měření:

Vypočítané hodnoty podle vzorce (1) ověřte pomocí aplikace na tabletu. Hodnoty odporů nastavujte pomocí jezdců:



Tabulka naměřených a vypočtených hodnot:

Zadané hodnoty dílčích odporů			Vypočtený celkový odpor	Ověřená hodnota odporu
R <sub>1</sub> [Ω]	R <sub>2</sub> [Ω]	R <sub>3</sub> [Ω]	R <sub>v</sub> [Ω]	R <sub>o</sub> [Ω]

Příklad výpočtu pro libovolný řádek tabulky:

$$G = \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \text{---} + \text{---} + \text{---} = \underline{\underline{\text{S}}}$$

$$R = \frac{1}{G} = \frac{1}{\quad} = \underline{\underline{\quad W}}$$

Závěr:



**STŘEDNÍ ŠKOLA ELEKTROTECHNICKÁ  
A ENERGETICKÁ SOKOLNICE**

Jméno

Třída

Úloha číslo

Datum měření

Klasifikace

Název úlohy: **SÉRIOVÁ KOMBINACE REZISTORŮ**

Zadání úlohy: Ze zadaných hodnot odporů rezistorů vypočtete celkový odpor výsledné kombinace. Použijte vzorec (1) pro sériovou kombinaci rezistorů. Svoje výpočty si ověřte pomocí mobilní aplikace. V aplikaci měňte pořadí zadaných hodnot. V závěru se zmiňte o vlivu pořadí rezistorů zadaných hodnot v kombinaci.

Použitý tablet:

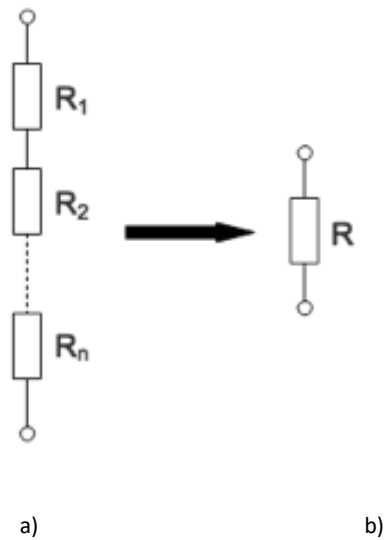
Teoretický rozbor:

Pokud řadíme rezistory sériově (za sebe), potom všechny rezistory tvoří jednu větev. Proud tekoucí větví se nemění, proto všemi rezistory teče proud stejné velikosti. Úbytky napětí na jednotlivých rezistorech se sčítají až do hodnoty celkového napětí mezi konci větve. Z toho vyplývá, že výsledný odpor vychází z poměru napětí na větvi a proudu větvi. Celkový odpor větve je pak dán součtem dílčích odporů sériové kombinace:

$$I = \frac{U}{R} \quad [A, V, \Omega] \quad (1)$$

kde je:  $R_i$  [ $\Omega$ ] odpor dílčího rezistoru

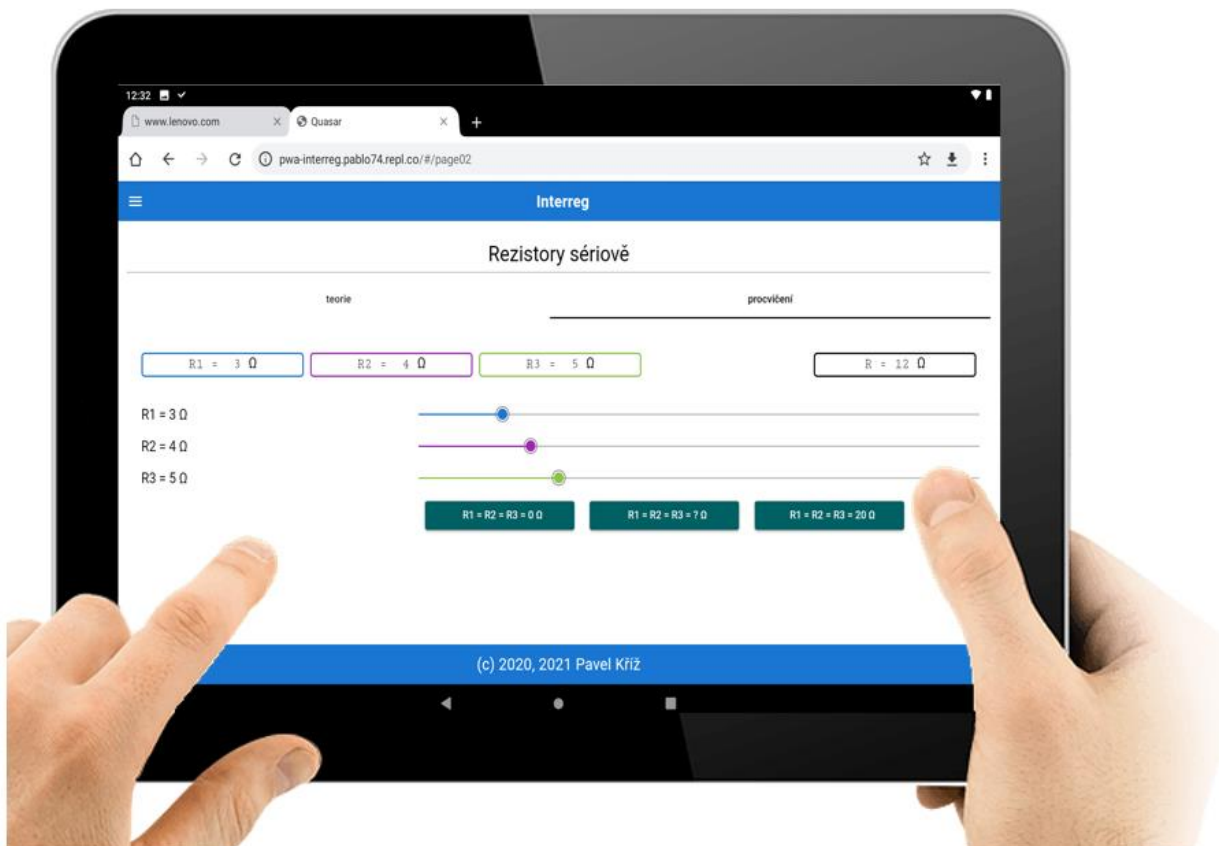
$R$  [ $\Omega$ ] celkový odpor sériové kombinace



Obr.: Sériová kombinace rezistorů a) nahrazená jediným rezistorem b)

Postup měření:

Vypočítané hodnoty podle vzorce (1) ověřte pomocí aplikace na tabletu. Hodnoty odporů nastavujte pomocí jezdců:



Tabulka naměřených a vypočtených hodnot:

Zadané hodnoty dílčích odporů			Vypočtený celkový odpor	Ověřená hodnota odporu
R <sub>1</sub> [Ω]	R <sub>2</sub> [Ω]	R <sub>3</sub> [Ω]	R <sub>v</sub> [Ω]	R <sub>o</sub> [Ω]

Příklad výpočtu pro libovolný řádek tabulky:

$$R = R_1 + R_2 + R_3 = \quad + \quad + \quad = \underline{\underline{W}}$$

Závěr:

**STŘEDNÍ ŠKOLA ELEKTROTECHNICKÁ  
A ENERGETICKÁ SOKOLNICE**

Jméno

Třída

Úloha číslo

Datum

Klasifikace

Název úlohy: **SESTAVENÍ A NAPROGRAMOVÁNÍ ROBOTA „ÚTOČÍCÍ KACHNA“**

Zadání úlohy: 1) Sestavte robota „útočící kachna“ dle přiloženého montážního návodu a

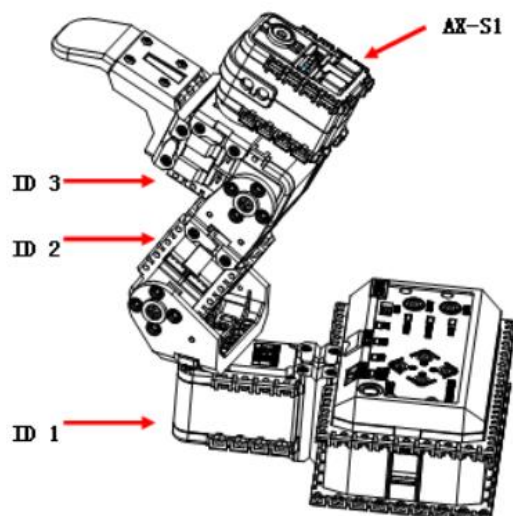
2) naprogramujte jeho chování a pohyby tak, aby útočil na blížící se objekty. Otestujte správné fungování robota.

Použité přístroje a pomůcky:

Sestavení robota:

Robota sestavíte podle přiložené montážní příručky – kapitola 2.2.11 - Attacking Duck.

*UPOZORNĚNÍ: Když je zapnuto napájení, nepřibližujte svůj obličej k robotu. Robot Vás může poranit.*



*ID1, ID2, ID3 – Klouby robota (pohyb umožněn pomocí servomotorů), AX-S1 – pohybový senzor*

## Nastavení pohybů a chování robota:

- Pokud není detekován žádný objekt, robot se připraví k útoku umístěním kloubu ID [1] ke středu a sklopením kloubu ID [2] - ID [3].
- Pokud jsou objekty detekovány na levé nebo pravé straně, robot se otočí pohybem kloubu ID [1] směrem, kde jsou objekty detekovány.
- Pokud jsou objekty detekovány vpředu, robot natočí klouby ID [2] - ID [3] k útoku.
- Vrací se zpět do stavu „2“ viz výše.

### Postup programování:

1. Zadejte základní hodnotu rychlosti pohybu motoru a vyvolejte zahajovací sekvenci.

```
6  START PROGRAM
7  {
8  ① //Enter the default value of motor speed
9  ID[1]: Moving speed = 300
10 ID[2]: Moving speed = 300
11 ID[3]: Moving speed = 300
12 // Calling the initial position
13 CALL Initial
14 }
```

2. Pokud je objekt detekován z levé strany robota, otočí se „zobákem“ doleva. Pokud je objekt detekován levým snímačem vzdálenosti AX-S1, je jako cílová poloha zadána současná hodnota polohy spoje ID [1] + 20, která má být otočena doleva. Aby se však zabránilo přílišnému otáčení, je definováno, že se má pohybovat, pouze pokud je aktuální hodnota umístění menší než 812.

```
15  ENDLESS LOOP
16  {
17  //Detecting towards the head spin when an object is detected from Left/Right sensor
18  ② IF ( ID[100]: IR Left > 100 )
19  {
20  // Left View
21  IF ( ID[1]: Present position < 812 )
22  ID[1]: Goal position = ID[1]: Present position + 20
23  }
```

3. Pokud je objekt detekován z levé strany robota, otočí se „zobákem“ doleva. Pokud je objekt detekován levým snímačem vzdálenosti AX-S1, je jako cílová poloha zadána současná hodnota polohy spoje ID [1] + 20, která má být otočena doleva. Aby se však zabránilo přílišnému otáčení, je definováno, že se má pohybovat, pouze pokud je aktuální hodnota umístění menší než 812.

```
24  ③ ELSE IF ( ID[100]: IR Right > 100 )
25  {
26  // Right View
27  IF ( ID[1]: Present position > 212 )
28  ID[1]: Goal position = ID[1]: Present position - 20
29  }
```

4. Pokud je objekt detekován z pravé strany robota, otočí se „zobákem“ doprava. Pokud je objekt detekován pravým senzorem vzdálenosti AX-S1, je jako cílová poloha zadána současná hodnota polohy ID [1] kloubu -20, aby bylo možné se otočit doprava. Aby se však zabránilo přílišnému otáčení, je definováno, aby se pohybovala, pouze pokud je aktuální hodnota umístění větší než 212.

```
31 // Attacking movements when an object is detected ahead.
32 4 IF ( ID[100]: IR Center > 120 )
33     CALL Attack
34 }
35 }
```

5. Pokud je objekt detekován zepředu centrálním senzorem vzdálenosti AX-S1, robot zaútočí vyvoláním příkazu „Útok zobákem“.

```
5 FUNCTION Initial
38 {
39     ID[1]: Goal position = 512
40     CALL Attack
41 }
42 }
```

6. Provedte počáteční funkci.

Přesuňte zobák do středu zadáním správné hodnoty polohy cíle (512) kloubu ID [1] a poté vyvoláním příkazu „Attack with Beak“ provedte počáteční funkci.

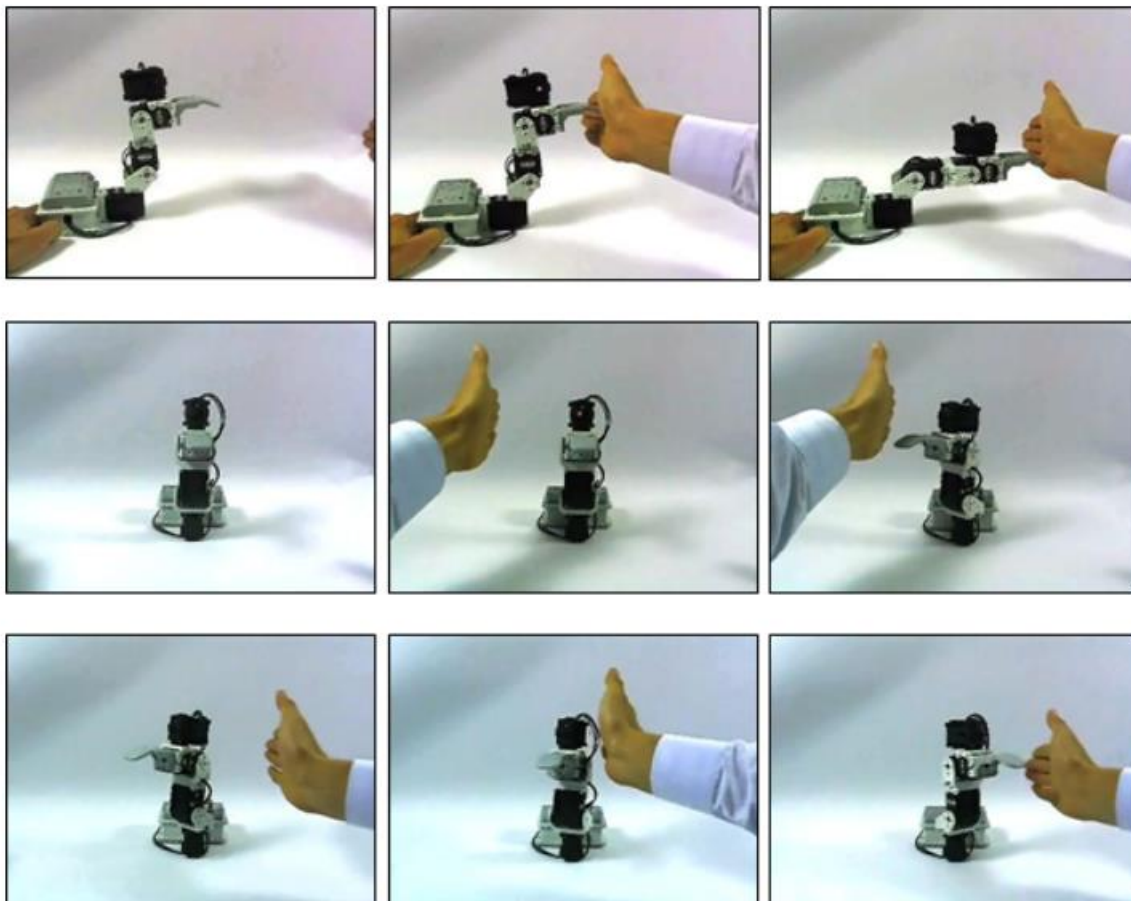
```
6 FUNCTION Attack
44 {
45     // attack
46     ID[2]: Goal position = 812
47     ID[3]: Goal position = 512
48     CALL Wait
49
50     // head up
51     ID[2]: Goal position = 512
52     ID[3]: Goal position = 812
53     CALL Wait
54 }
```

7. Provedte útočnou funkci.

Provedte funkci, jako při útoku a zvedání hlavy (příprava na útok), zadáním správných hodnot polohy cíle do kloubů ID [2], ID [3].

Otestování funkcí robota:

Nahrajte napsaný kód úlohy. Zkontrolujte, zda útočící kachna útočí na blížící se objekt nebo ne.



Vyhodnocení:

**STŘEDNÍ ŠKOLA ELEKTROTECHNICKÁ  
A ENERGETICKÁ SOKOLNICE**

Jméno

Třída

Úloha číslo

Datum

Klasifikace

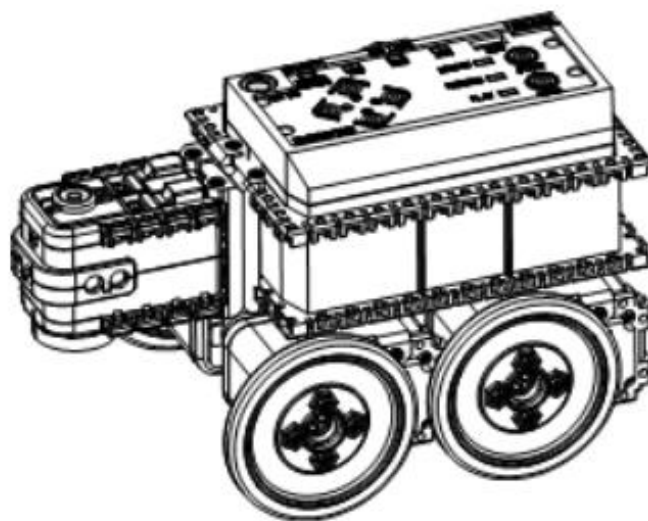
Název úlohy: **SESTAVENÍ A NAPROGRAMOVÁNÍ ROBOTA „INTELIGENTNÍ AUTO“**

Zadání úlohy: 1) Sestavte robota „robotické auto“ dle přiloženého montážního návodu a  
2) naprogramujte jeho chování a pohyby tak, aby jezdilo a vyhýbalo se překážkám.  
Otestujte správné fungování robota.

Použité přístroje a pomůcky:

Sestavení robota:

Robota sestavíte podle přiložené montážní příručky - kapitola 2-2-9 Obstacle Detection Car.



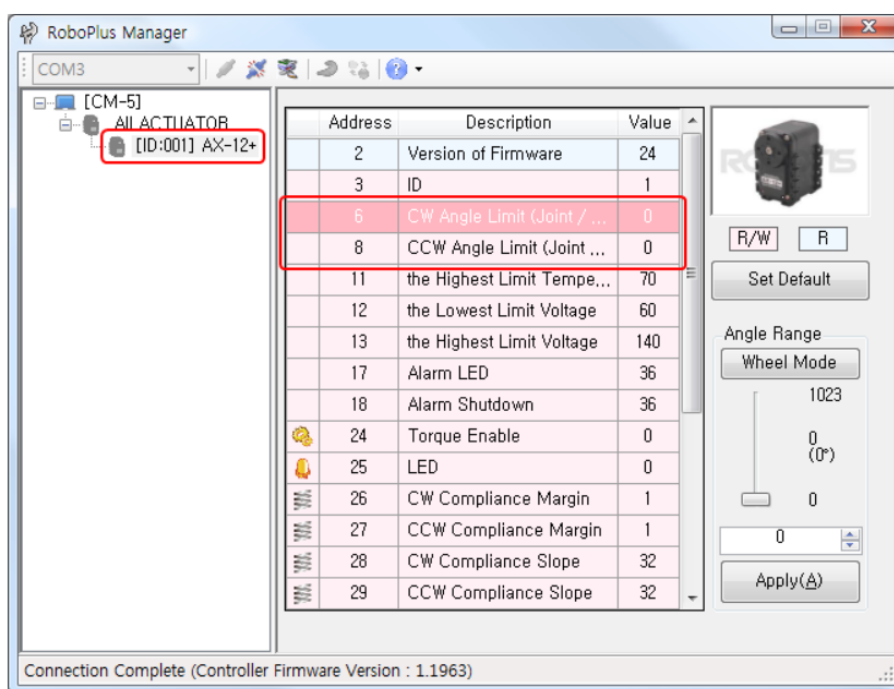


### Nastavení pohybů a chování robota:

Následující tabulka představuje principy pohybů robota po naprogramování.

Levý	Přední	Pravý	Schéma chování
-	-	-	Dopředu
○	-	-	Zatočit doprava
-	○	-	Dozadu
○	○	-	Zatočit doprava
-	-	○	Zatočit doleva
○	-	○	Dopředu
-	○	○	Zatočit doleva
○	○	○	Zastavit

Nastavení režimu kola: Režim robota se změní na režim kola (režim nekonečného otáčení), aby se AX-12+ dal použít jako kola automobilu s detekcí překážek. Pomocí RoboPlus Manager nastavte jak mezní hodnotu umístění CW, tak mezní hodnotu umístění CCW AX-12 + na 0.



### Postup programování:

1. Uložte základní hodnotu rychlosti pohybu motoru jako proměnnou.
2. K posouzení detekce objektu použijte standardní hodnotu detekce ke zjištění existence objektu. Chcete-li tak učinit, nastavte standardní hodnotu detekce objektů.
3. Vyvolejte příslušnou pohybovou funkci podle hodnoty existence detekce objektu. (Směr detekce překážky).

```

6 START PROGRAM
7
8 1 MoveSpeed = 600
9
10 ENDLESS LOOP
11 {
12 2 ID[100]: Object detection threshold = 200
13
14 3 IF ( ID[100]: Object detected == 0000 0000 0000 0000 )
15     CALL Forward
16 ELSE IF ( ID[100]: Object detected == 0000 0000 0000 0001 )
17     CALL Right
18 ELSE IF ( ID[100]: Object detected == 0000 0000 0000 0010 )
19     CALL Backward
20 ELSE IF ( ID[100]: Object detected == 0000 0000 0000 0011 )
21     CALL TurnRight
22 ELSE IF ( ID[100]: Object detected == 0000 0000 0000 0100 )
23     CALL TurnLeft
24 ELSE IF ( ID[100]: Object detected == 0000 0000 0000 0101 )
25     CALL Forward
26 ELSE IF ( ID[100]: Object detected == 0000 0000 0000 0110 )
27     CALL TurnLeft
28 ELSE IF ( ID[100]: Object detected == 0000 0000 0000 0111 )
29     CALL Stop
30 }
31 }

```

4. Proveďte zastavení / vpřed / vzad / zatočte doprava / zatočte doleva. Rychlost každého motoru se nastavuje přidáním hodnoty rychlosti pohybu, což je hodnota rychlosti nastavená na začátku a CW: 0, CCW: 0, které představují směry.

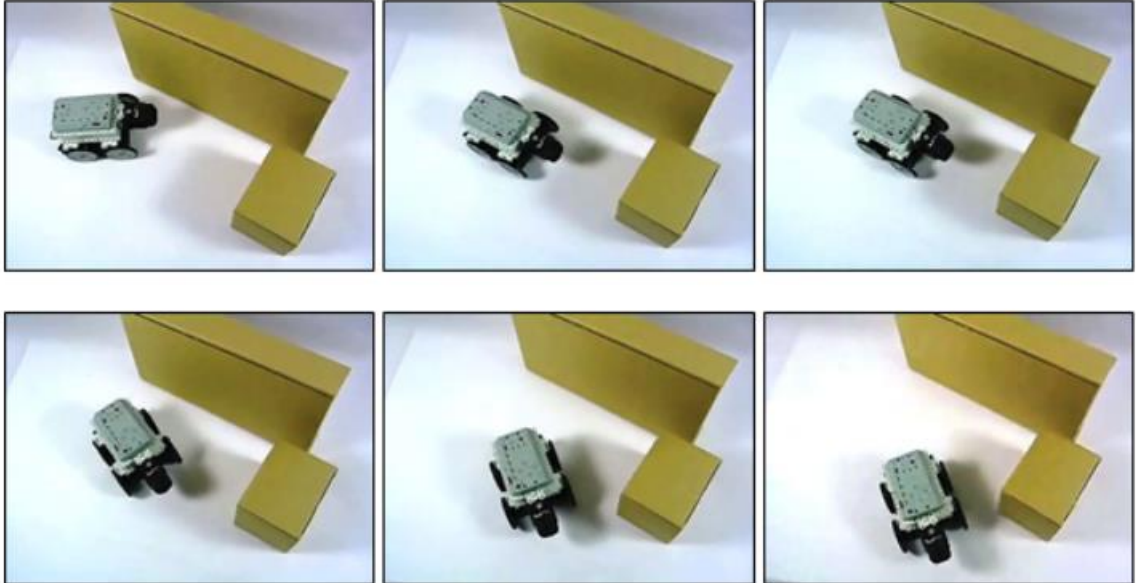
```

33 FUNCTION Stop
34 {
35     ID[1]: Moving speed = 0
36     ID[2]: Moving speed = 0
37     ID[3]: Moving speed = 0
38     ID[4]: Moving speed = 0
39 }
40
41 FUNCTION Forward
42 {
43     ID[1]: Moving speed = CW:0 + MoveSpeed
44     ID[2]: Moving speed = CCW:0 + MoveSpeed
45     ID[3]: Moving speed = CW:0 + MoveSpeed
46     ID[4]: Moving speed = CCW:0 + MoveSpeed
47 }
48
49 FUNCTION Backward
50 {
51     ID[1]: Moving speed = CCW:0 + MoveSpeed
52     ID[2]: Moving speed = CW:0 + MoveSpeed
53     ID[3]: Moving speed = CCW:0 + MoveSpeed
54     ID[4]: Moving speed = CW:0 + MoveSpeed
55 }
56
57 FUNCTION TurnRight
58 {
59     ID[1]: Moving speed = CCW:0 + MoveSpeed
60     ID[2]: Moving speed = CCW:0 + MoveSpeed
61     ID[3]: Moving speed = CCW:0 + MoveSpeed
62     ID[4]: Moving speed = CCW:0 + MoveSpeed
63 }
64
65 FUNCTION TurnLeft
66 {
67     ID[1]: Moving speed = CW:0 + MoveSpeed
68     ID[2]: Moving speed = CW:0 + MoveSpeed
69     ID[3]: Moving speed = CW:0 + MoveSpeed
70     ID[4]: Moving speed = CW:0 + MoveSpeed
71 }
72

```

Otestování funkcí robota:

Nahrajte napsaný kód úlohy. Zkontrolujte, zda auto s detekcí překážek jezdí a vyhýbá se překážkám.



Vyhodnocení:

**STŘEDNÍ ŠKOLA ELEKTROTECHNICKÁ  
A ENERGETICKÁ SOKOLNICE**

Jméno

Třída

Úloha číslo

Datum

Klasifikace

Název úlohy: **SESTAVENÍ A NAPROGRAMOVÁNÍ CHOVÁNÍ ROBOTA „CHODÍCÍ ROBOT I“**

Zadání úlohy: 1) Sestavte chodícího robota dle přiloženého montážního návodu a  
2) naprogramujte jeho chování a pohyby tak, aby při chůzi nepadal. Otestujte správné fungování robota.

Použité přístroje a pomůcky:

Sestavení robota:

Robota sestavíte podle přiložené montážní příručky – kapitola 2. 2. 14 – Walking droid.



Nastavení pohybů a chování:

Následující tabulka představuje vzorce chování chodícího robota podle prostředí a stavu pohybu.

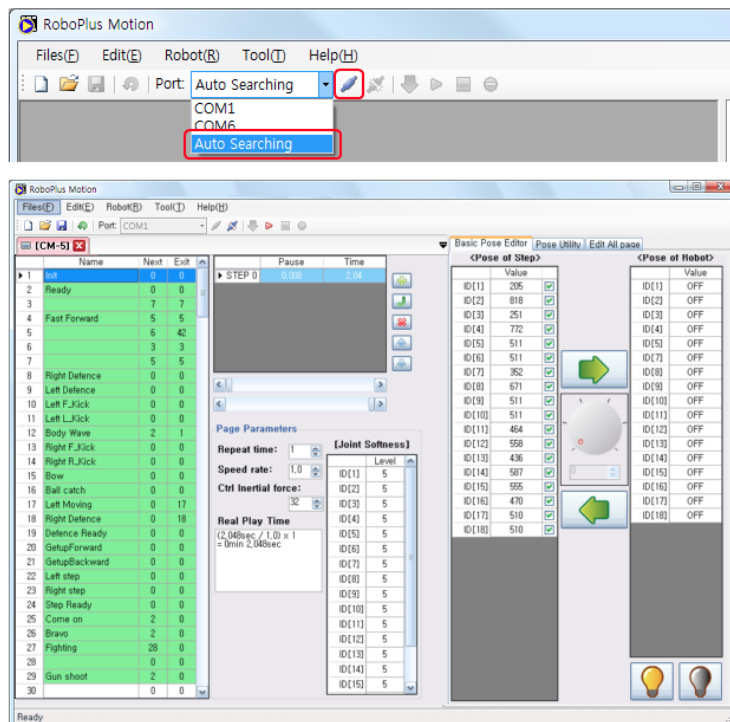
Start programu	Zůstaň ve výchozí poloze
Žádné překážky	Jdi dopředu
Překážka	Zastav a jdi dozadu
Po chůzi dozadu	Odboč vlevo
Při odbočení doleva překážka	Odboč vlevo

Pro správnou chůzi a vyhýbání se překážkám je potřeba provést 4 pohyby, jak je uvedeno níže.

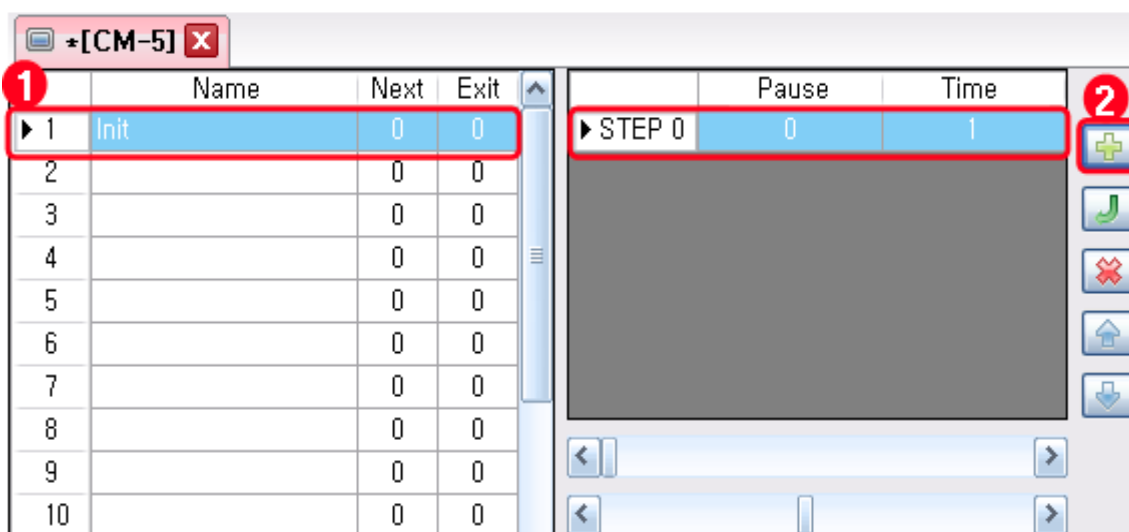
- Zastav
- Jdi dopředu
- Jdi dozadu
- Odboč vlevo

Postup programování:

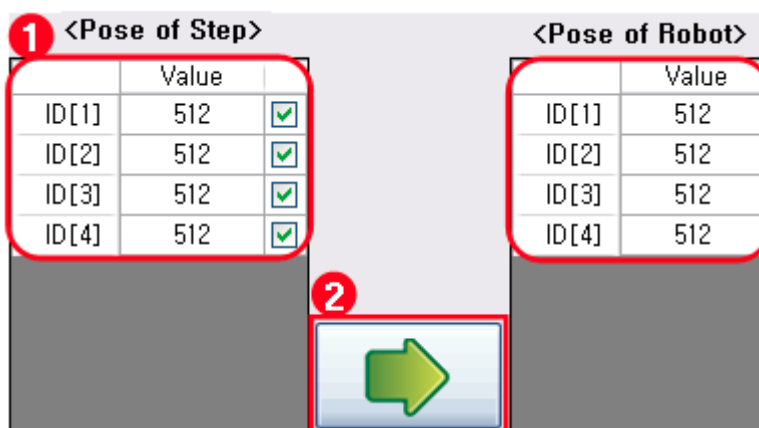
1. Připojte se ke svému robotovi pomocí USB z řídicí jednotky.



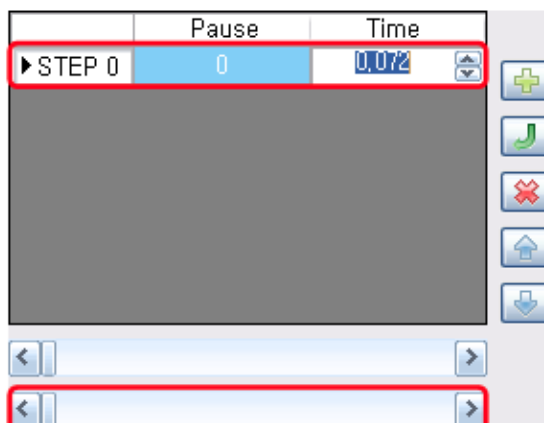
2. Zadejte jméno na stránce 1 a nastavte pohyb „Zastavit“ a přidejte kroky.



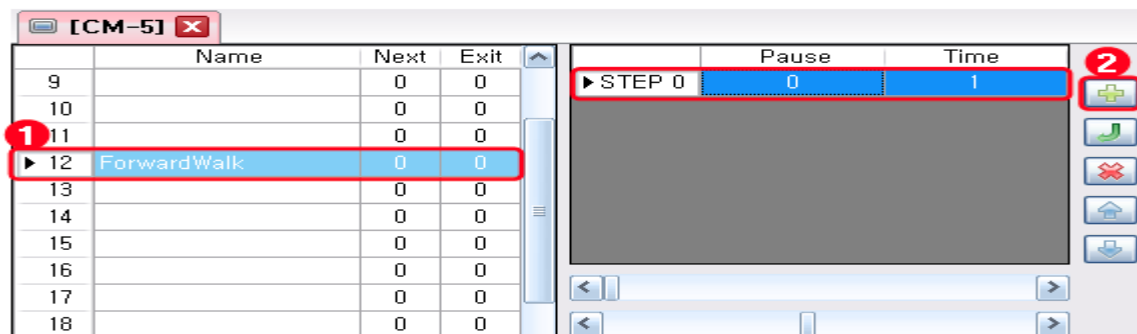
3. Hodnoty ID 1, 2, 3, 4 jsou nastaveny na 512. Hodnoty se aplikují na robota, pokud je stisknuta šipka doprava, a lze zkontrolovat nastavenou polohu.



4. Nastavte čas provedení příkazu na 0,072 sekundy.



5. Zadejte jméno na stránce 12 „Chůzi vpřed“ a přidejte kroky.



6. Vypněte pohyby všech kloubů stisknutím tlačítka pro vypnutí. Jestli jste tak provedli, uvidíte všechny hodnoty kloubů nastaveny na „vypnuto“.



<Pose of Robot>	
ID	Value
ID[1]	512
ID[2]	512
ID[3]	512
ID[4]	512

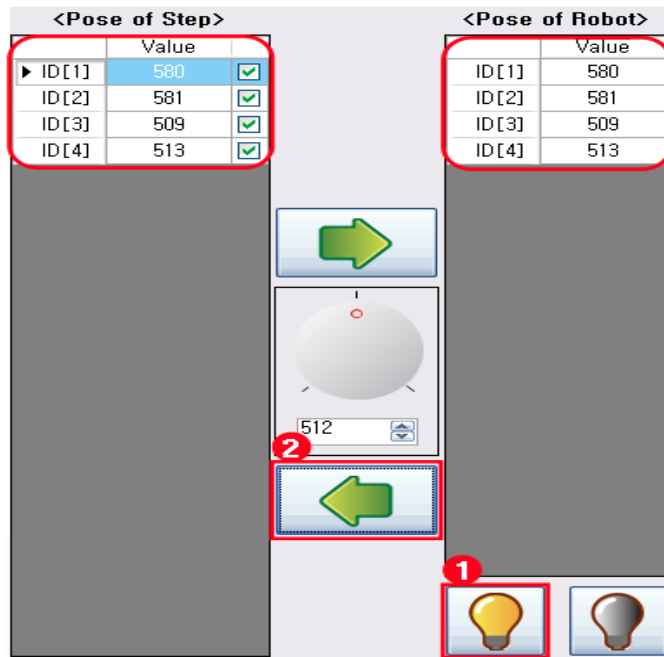
➔

<Pose of Robot>	
ID	Value
ID[1]	OFF
ID[2]	OFF
ID[3]	OFF
ID[4]	OFF

7. Následující obrátek ukazuje polohu chůze. (Chůzi si musí uživatel nastavit sám viz. bod 9.)




8. Jak je ukázáno výše, je-li nastavena poloha robota a stisknuto tlačítko „Torque-on“, zadávají se současné hodnoty kloubů robota automaticky. Aktuálně zadané klouby robota lze číst jako polohu kroků, pokud je stisknuto tlačítko se šipkou doleva.



9. Opakování postupu od čísla 5. přidejte ke každému kroku polohu „Jdi dopředu“ Pokud je přidání polohy dokončeno, upravte správně čas zastavení a čas provedení.

Name	Next	Exit	STEP	Pause	Time
11	0	0	STEP 0	0	0,232
▶ 12 ForwardWalk	0	0	STEP 1	0	0,344
13	0	0	STEP 2	0	0,344
14	0	0	STEP 3	0	0,496
15	0	0	STEP 4	0	0,344
16	0	0	STEP 5	0	0,344
17	0	0	▶ STEP 6	0	0,496
18	0	0			
19	0	0			
20	0	0			



10. Pokud je stisknuto tlačítko pro provedení pohybu, kroky aktuální stránky se provedou postupně. Zkontrolujte, zda robot funguje dobře. 
11. Stejným způsobem přidejte „Chůzi dozadu“ na řádku 13 a „Odbočit doleva“ na řádku 15.

	Name	Next	Exit
11		0	0
12	Forward walk	0	0
13	Backward walk	0	0
14		0	0
15	Turn left	0	0
16		0	0
17		0	0
18		0	0
19		0	0
20		0	0


  

	Pause	Time
▶ STEP 0	0	0,712
STEP 1	0	0,48
STEP 2	0	0,52
STEP 3	0,024	0,608
STEP 4	0	0,52
STEP 5	0	0,52

12. Uložte si svůj postup práce.

Files(F)	Edit(E)	Robot(R)
New(N)	Ctrl+N	
Open(O)	Ctrl+O	
Save(S)	Ctrl+S	
Save As(A)		
Recent Files(R)		
Exit(E)	Alt+F4	

### Otestování funkcí robota:

Pokud jste nastavili pohyby správně, otestujete jeho funkčnost pomocí tlačítka „PLAY“ . Po stisknutí tlačítka se provedou úkony, které jste nastavili. Při správnem nastavení bude robot chodit bez pádu.

### Vyhodnocení:

**STŘEDNÍ ŠKOLA ELEKTROTECHNICKÁ  
A ENERGETICKÁ SOKOLNICE**

Jméno

Třída

Úloha číslo

Datum

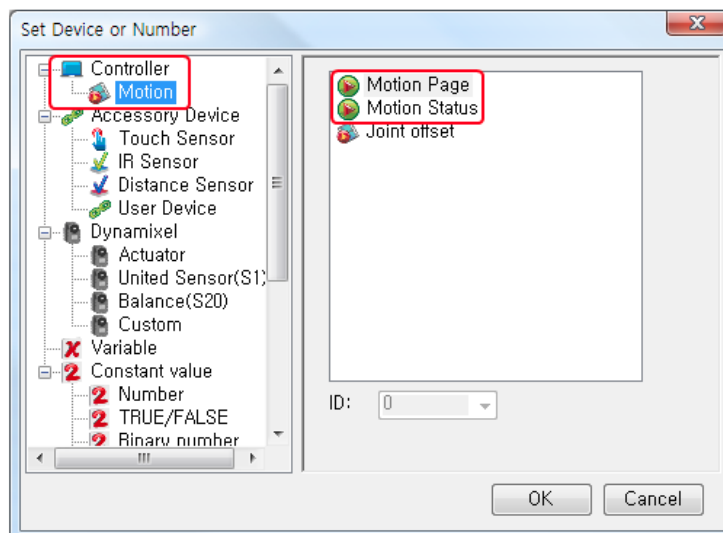
Klasifikace

Název úlohy: **NAPROGRAMOVÁNÍ ROBOTY „CHODÍCÍ ROBOT II“**


Zadání úlohy: Naprogramujte chodícího robota tak, aby detekoval překážky a vyhýbal se jim.  
Otestujte správné fungování robota.

Použité přístroje a pomůcky:

Nastavení a načtení pohybů:



K provedení pohybů musíme použít příkaz „load“ objeví se dvě složky vlevo je vybrána motion page in controller a v druhém je vpravo zadáno číslo stránky pohybu, která obsahuje požadované pohyby. Pokud je kód z úlohy stažen a spuštěn v CM-5, uložené pohyby se provedou na stránce 5.

1	START PROGRAM
2	{
3	 Motion Page = 5
4	}



### Provádění asynchronních pohybů

Jedná se o metodu řízení pohybu, díky níž mohou roboti provádět další práci bez kontroly pohybu robota. Je vhodný pro začátečníky, protože porozumění kódu je velmi intuitivní.

### Provádění synchronních pohybů

Jedná se o metodu řízení pohybu, která umožňuje robotům provádět další práci s kontrolou pohybu robota. Je vhodný pro středně pokročilé uživatele, protože je nutný koncept Multi-Task.

```

 Motion Page = 3
WAIT WHILE (  Motion Status == TRUE )

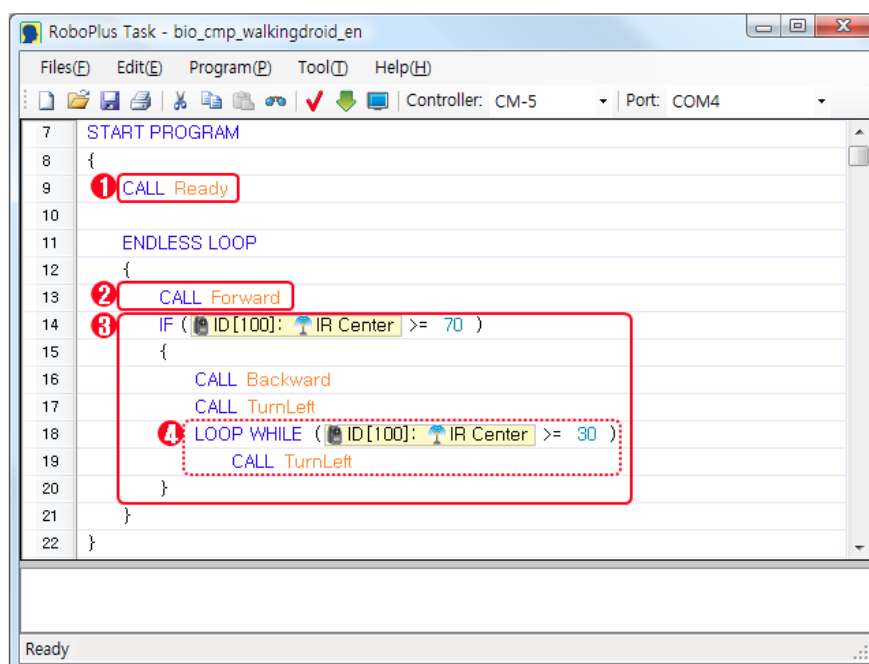
```

### Nekonečné opakování pohybů

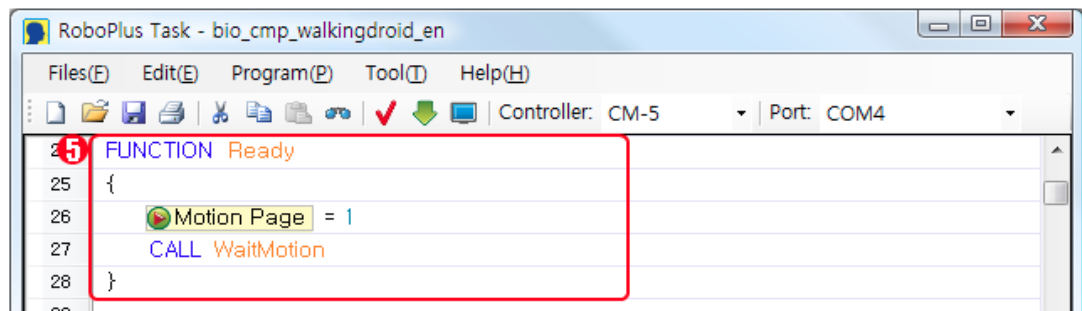
Efektivní při opakujícím se pohybu jako jsou kroky či chůze.

#### Postup programování:

1. Při prvním spuštění Call „Ready“.
2. Call „Forward“ pokud zde nejsou žádné překážky.
3. Pokud je zde překážka, zastav a jdi dozadu a zahni vlevo
4. Pokud je zde opět překážka, otoč se tam, kde není překážka detekována.

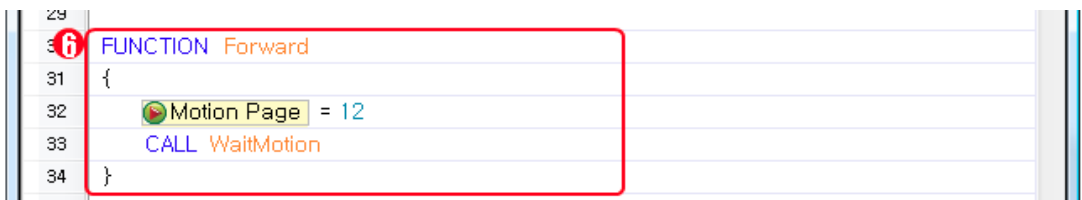


5. Na stránce 1 napište funkci, která provede pohyb. Chcete-li počkat, dokud se pohyb nedokončí, call „WaitMotion“.



The screenshot shows a window titled "RoboPlus Task - bio\_cmp\_walkingdroid\_en". The menu bar includes "Files(E)", "Edit(E)", "Program(P)", "Tool(T)", and "Help(H)". Below the menu bar is a toolbar with various icons, including a checkmark and a download arrow. The status bar at the bottom indicates "Controller: CM-5" and "Port: COM4". The main editor area shows a code block for a function named "Ready" starting at line 24. The code is enclosed in a red box and contains the following lines: line 25: "{", line 26: "Motion Page = 1", line 27: "CALL WaitMotion", and line 28: "}".

6. Na stránku 12 napište funkci, která provede pohyb. Chcete-li počkat, dokud se pohyb nedokončí call „WaitMotion“.



The screenshot shows a code block for a function named "Forward" starting at line 30. The code is enclosed in a red box and contains the following lines: line 31: "{", line 32: "Motion Page = 12", line 33: "CALL WaitMotion", and line 34: "}".

7. Na stránku 13 napište funkci, která provede pohyb. Chcete-li počkat, dokud se pohyb nedokončí, call „WaitMotion“.



The screenshot shows a code block for a function named "Backward" starting at line 36. The code is enclosed in a red box and contains the following lines: line 37: "{", line 38: "Motion Page = 13", line 39: "CALL WaitMotion", and line 40: "}".

8. Na stránku 15 napište funkci, která provede pohyb. Chcete-li počkat, dokud se pohyb nedokončí, call „WaitMotion“.



The screenshot shows a code block for a function named "TurnLeft" starting at line 42. The code is enclosed in a red box and contains the following lines: line 43: "{", line 44: "Motion Page = 15", line 45: "CALL WaitMotion", and line 46: "}".

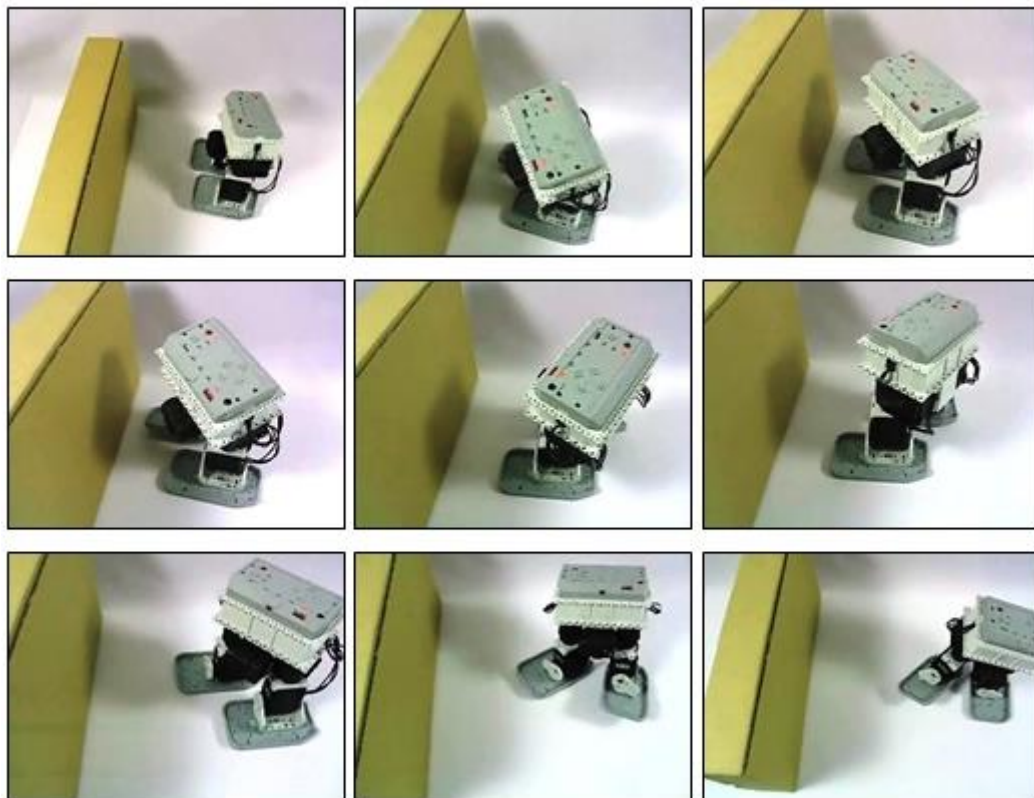
9. Zkontrolujte hodnoty pohybu a napište funkci, která počká, až bude pohyb v provozu.

```
47  
48 FUNCTION WaitMotion  
49 {  
50     WAIT WHILE ( Motion Status == TRUE )  
51 }
```

Ready

Otestování funkcí robota:

Nahrajte napsaný kód úlohy. Zkontrolujte, zda se robot správně vyhýbá překážkám.



Vyhodnocení:

<b>STŘEDNÍ ŠKOLA ELEKTROTECHNICKÁ A ENERGETICKÁ SOKOLNICE</b>	Jméno
	Třída
	Úloha číslo
	Datum
	Klasifikace

Název úlohy: **NAPROGRAMOVÁNÍ ROBOTY „CHODÍCÍ ROBOT III“**

Zadání úlohy: Naprogramujte již sestaveného chodícího robota tak, aby ho uživatel mohl ovládat pomocí bezdrátového ovladače. Otestujte správné fungování robota.

Použité přístroje a pomůcky:

Použití bezdrátového ovladače:

Do již postaveného walking droida („chodící robot“) vyzkoušejte zapojení bezdrátového ovladače (Zigbee Communication) pomocí RC-100. Pokud jsou na RC-100 stisknuta tlačítka U / L / D / R, Walking Droid provádí pohyby vpřed / vlevo / vzad / vpravo. Na obrázku níže můžete vidět bezdrátový ovladač ke stavebnici Bioloid.



Postup programování:

Na základě dříve napsaného kódu (viz pracovní list: *Naprogramování robota „chodící robot II“*), budeme pokračovat v psaní tohoto kódu.

1. Počkejte, až přijdou nová bezdrátová data, a pokud data přicházejí, uloží se do přijaté datové proměnné.
2. V přijatých příkazech jsou použita jen „tlačítka“ U/D/L/R v řídicí jednotce RC – 100.
3. Provedení pohybu podle nastavených proměnných U – Dopředu, D – Dozadu, L – Odbočení vlevo, R – Odbočení vpravo.

```

6  START PROGRAM
7  {
8    CALL Ready
9
10  ENDLESS LOOP
11  {
12    ❶ WAIT WHILE ( Remocon Arrived == FALSE )
13      ReceiveData = Remocon RXD
14
15    ❷ KeyValue = ReceiveData & U+D+L+R
16    ❸ IF ( KeyValue == U )
17      CALL Forward
18    ELSE IF ( KeyValue == D )
19      CALL Backward
20    ELSE IF ( KeyValue == L )
21      CALL TurnLeft
22    ELSE IF ( KeyValue == R )
23      CALL TurnRight
24    ELSE IF ( KeyValue == -- )
25      CALL Ready
26  }
27 }

```

4. Pokud chcete, aby program čekal na dokončení funkce, napište „Call WaitMotion“.

Otestování funkcí robota:

Otestujte, jestli robot funguje správně s připojeným bezdrátovým ovladačem.

Vyhodnocení:

# STŘEDNÍ ŠKOLA ELEKTROTECHNICKÁ A ENERGETICKÁ SOKOLNICE

Jméno

Třída/UVS

Úloha číslo

Datum

Klasifikace

Název úlohy: **PROPOJENÍ HYBRIDNÍHO SYSTÉMU A ELEKTROMĚROVÉHO ROZVADĚČE**

Zadání úlohy: 1) Propojte fotovoltaickou elektrárnu s elektroměrovým rozváděčem.

2) Nastavte vzdálený přístup pro monitoring fotovoltaické elektrárny.

3) Vytvořte cenovou kalkulaci sestavené instalace.

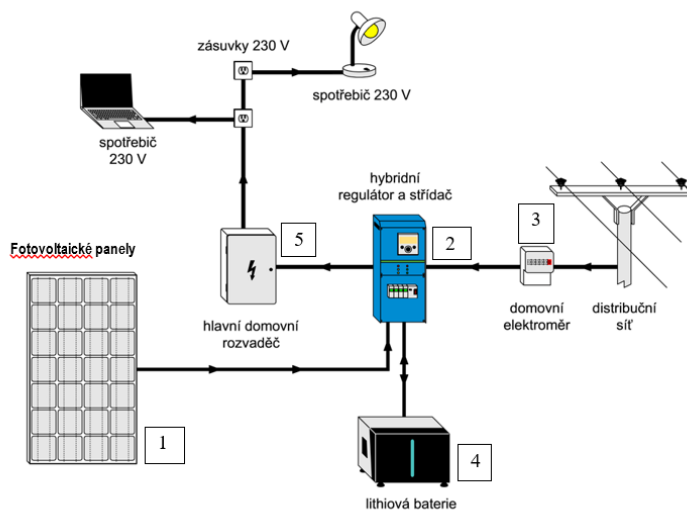
Použité přístroje a pomůcky:

Nosná konstrukce pro čtyři panely FV 270Wp, instalační materiál, FV panely 270 Wp, baterie 130Ah, Konektory MC4 + -, solární kabel, expozimetr, Prova 210, střídač, monitoring baterie, sestavený elektroměrový rozváděč, vzdálený přístup pro FVE

## Teorie:

Jako hybridní solární elektrárny se označují takové solární elektrárny, které sice fungují v ostrovním provozu (tj. nejsou připojeny do distribuční sítě), ale dům je k distribuční síti připojen a v případě potřeby z ní elektřinu odebírá.

obr.: Blokové schéma hybridního fotovoltaického systému



Zdroj: [https://evb.fce.vutbr.cz/Imodus/str\\_411.html](https://evb.fce.vutbr.cz/Imodus/str_411.html) (upraveno)



### Popis úlohy:

- Vytvořte a zapište podrobný postup práce.
- Fotovoltaickou elektrárnu [sestavenou ze 4 panelů (1), hybridního regulátoru se střídačem (2), elektroměrového rozvaděče s elektroměrem (3) a baterie (4)] propojte s hlavním domovním rozvaděčem (5) podle výše uvedeného schématu.
- Provedte měření VA charakteristiky fotovoltaických panelů pomocí měřidla Prova 210 a vytiskněte protokol o měření v SW Prova.
- Nastavte monitoring BMV – 712 SMART pro vzdálený přístup k fotovoltaické elektrárně.
- Vytiskněte katalogové listy všech použitých elektronických prvků (tj. střídač, monitoring, FV panely).
- Vytvořte cenovou kalkulaci sestavené instalace.
- Vytvořte fotodokumentaci práce.
- Předvedte funkční celek

### Postup práce:

Cenová kalkulace sestavené instalace:

Do tabulky vepište použitý materiál a ceny, které vyhledáte na internetu. Vypočtete cenu práce při sazbě 120,- Kč/h a času, který jste montáží strávili. Vypočtete celkovou cenu sestavené instalace.

<b>Použitý materiál</b>	<b>Cena (Kč)</b>
Elektroměřový rozváděč – sestavený	30 000
<b>Práce</b>	

**Cena celkem:** .....

Hodnocení a závěr:

Přiložené dokumenty:

- Protokol o měření SW Prova
- Katalogové listy střídače, monitoringu, FV panelů
- Fotodokumentace

# STŘEDNÍ ŠKOLA ELEKTROTECHNICKÁ A ENERGETICKÁ SOKOLNICE

Jméno

Třída/UVS

Úloha číslo

Datum

Klasifikace

Název úlohy: **SESTAVENÍ HYBRIDNÍHO SYSTÉMU**

Zadání úlohy: 1) Sestavte fotovoltaickou elektrárnu v hybridním systému.

2) Provedte měření VA charakteristiky panelů.

3) Vytvořte cenovou kalkulaci sestavené instalace.

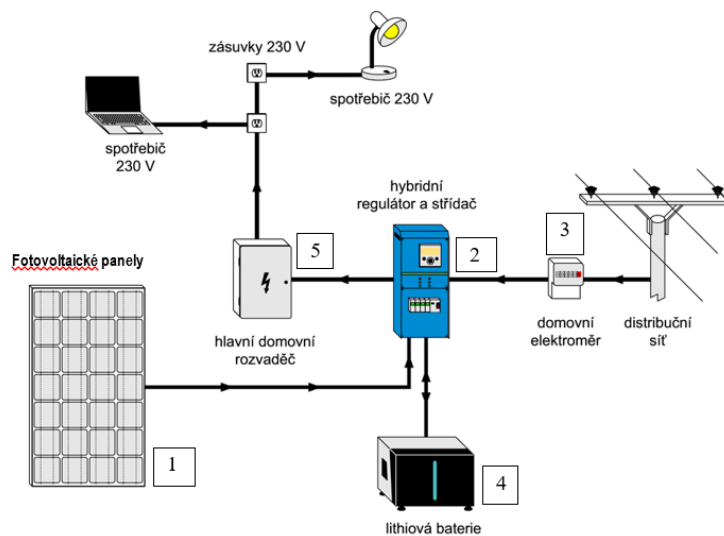
Použité přístroje a pomůcky:

Nosná konstrukce pro čtyři panely FV 270Wp, instalační materiál, Gola sada, FV panely 270 Wp, Solární baterie 130Ah, Konektory MC4 + -, solární kabel, expozimetr, Prova 210, střídač, měnič napětí, monitoring fotovoltaické elektrárny, monitoring baterie

Teorie:

Jako hybridní solární elektrárny se označují takové solární elektrárny, které sice fungují v ostrovním provozu (nejsou připojeny do distribuční sítě), ale dům je k distribuční síti připojen a v případě potřeby z ní elektřinu odebírá.

Obr.: Blokové schéma hybridního fotovoltaického systému



Zdroj: [https://evb.fce.vutbr.cz/Imodus/str\\_411.html](https://evb.fce.vutbr.cz/Imodus/str_411.html) (upraveno)

### Popis úlohy:

- Vytvořte a zapište podrobný postup práce.
- Vytvořte kabeláž a propojte fotovoltaické panely.
- Sestavte fotovoltaickou elektrárnu ze 4 panelů (1), hybridního regulátoru se střídačem (2), elektroměrového rozvaděče s elektroměrem (3) a baterie (4) podle výše uvedeného schématu.
- Provedte měření VA charakteristiky fotovoltaických panelů pomocí měřidla Prova 210 a vytiskněte protokol o měření v SW Prova.
- Vytiskněte katalogové listy všech použitých elektronických prvků (tj.střídač, monitoring, FV panely)
- Vytvořte cenovou kalkulaci sestavené instalace.
- Vytvořte fotodokumentaci práce.
- Předvedte funkční celek.

### Postup práce:

Cenová kalkulace sestavené instalace:

Do tabulky vepište použitý materiál a ceny, které vyhledáte na internetu. Vypočtěte cenu práce při sazbě 120,- Kč/h a času, který jste montáží strávili. Vypočtěte celkovou cenu sestavené instalace.

Použitý materiál	Cena (Kč)
Elektroměrový rozváděč – sestavený	30 000
<b>Práce</b>	

**Cena celkem:**

.....

Hodnocení a závěr:

Příložené dokumenty:

- Protokol o měření SW Prova
- Katalogové listy střídače, monitoringu, FV panelů
- Fotodokumentace

**STŘEDNÍ ŠKOLA ELEKTROTECHNICKÁ  
A ENERGETICKÁ SOKOLNICE**

Jméno

Třída/UVS

Úloha číslo

Datum

Klasifikace

Název úlohy: **SESTAVENÍ KONSTRUKCE PRO OPĚRNÝ SYSTÉM: PLOCHÁ STŘECHA**

Zadání úlohy: 1) Sestavte opěrnou konstrukci na plochou střechu.

2) Vytvořte cenovou kalkulaci sestavené instalace.

Použité přístroje a pomůcky:

Nosná konstrukce pro dva panely FV 275Wp, instalační materiál, Gola sada

Obr.: Výsledná konstrukce s panely:



Zdroj: <https://www.solar-eshop.cz/p/nosna-konstrukce-na-plochou-strechu/pocet-panelu-1-panel/>

Popis úlohy:

- Prostudujte pracovní postupy 1-3 pro instalaci opěrné konstrukce fotovoltaického systému.
- Vytvořte a запиšte podrobný postup práce.
- Sestavte opěrnou konstrukci na plochou střechu dle vytvořeného postupu.
- Vytvořte cenovou kalkulaci sestavené instalace.
- Provedte fotodokumentaci práce.
- Předvedte funkční celek

Postup práce:

Cenová kalkulace sestavené instalace:

Do tabulky vepište použitý materiál a ceny, které vyhledáte na internetu. Vypočtěte cenu práce při sazbě 120,- Kč/h a času, který jste montáží strávili. Vypočtěte celkovou cenu sestavené instalace.

Použitý materiál	Cena (Kč)
<b>Práce</b>	

Cena celkem:

.....

Hodnocení a závěr:

Přiložené dokumenty:

- Fotodokumentace



**STŘEDNÍ ŠKOLA ELEKTROTECHNICKÁ  
A ENERGETICKÁ SOKOLNICE**

Jméno

Třída/UVS

Úloha číslo

Datum

Klasifikace

Název úlohy: **SESTAVENÍ KONSTRUKCE PRO OPĚRNÝ SYSTÉM: ŠIKMÁ/SEDLOVÁ STŘECHA**

Zadání úlohy: 1) Podle dodaných komponentů zvolte typ střechy a montáže pro daný systém

2) Sestavte opěrnou konstrukci pro daný typ šikmé střechy.

3) Vytvořte cenovou kalkulaci sestavené instalace.

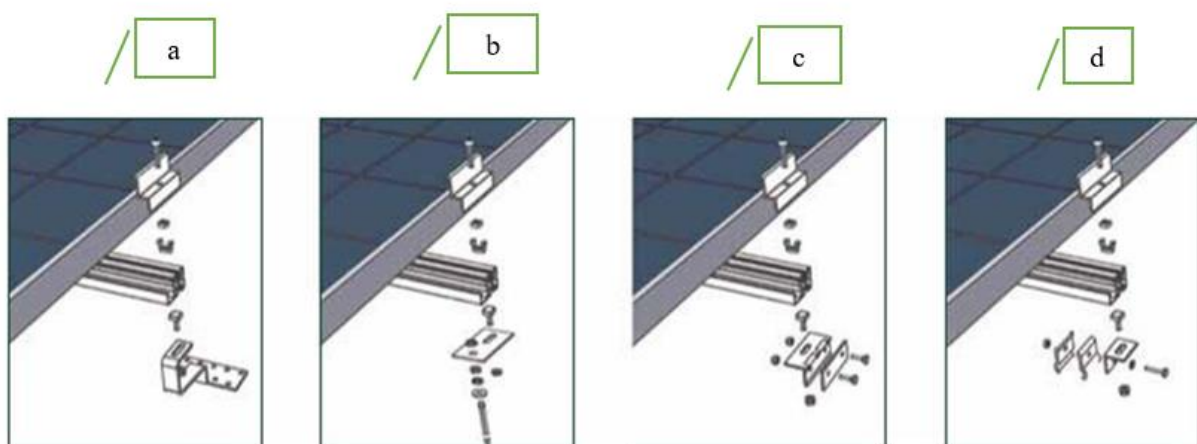
Použité přístroje a pomůcky:

Nosná konstrukce (různé typy) pro dva panely FV 275Wp, instalační materiál, Gola sada

Teorie:

Typy střech a montáže pro daný systém

Obr.: Výsledná konstrukce s panely



Zdroj: <https://www.solar-eshop.cz/p/nosna-konstrukce-na-siknou-strechu-z-lepenky-plechu/pocet-panelu-1-panel/>

- a. konstrukce pro falcovou střechu (Pracovní postup č. 6)
- b. konstrukce pro vlněný eternit (Pracovní postup č. 8)
- c. konstrukce pro plechovou střechu (Pracovní postup č. 7)
- d. konstrukce pro vlněný eternit (Pracovní postup č. 7)

Popis úlohy:

- Dodržujte pracovní postup 1-3 pro instalaci opěrné konstrukce FVE.
- Dle dodaného materiálu správně zvolte pracovní postup pro daný typ střechy a prostudujte daný typ (pracovní postupy 4-8).
- Vytvořte a запиšte podrobný postup práce.
- Sestavte konstrukci dle vámi vytvořeného postupu.
- Vytvořte cenovou kalkulaci sestavené instalace.
- Provedte fotodokumentaci práce.
- Předvedte funkční celek.

Postup práce:

Cenová kalkulace sestavené instalace:

Do tabulky vepište použitý materiál a ceny, které vyhledáte na internetu. Vypočtete cenu práce při sazbě 120,- Kč/h a času, který jste montáží strávili. Vypočtete celkovou cenu sestavené instalace.

<b>Použitý materiál</b>	<b>Cena (Kč)</b>
<b>Práce</b>	

Cena celkem:

.....

Hodnocení a závěr:

Příložené dokumenty:

- Fotodokumentace

# STŘEDNÍ ŠKOLA ELEKTROTECHNICKÁ A ENERGETICKÁ SOKOLNICE

Jméno

Třída/UVS

Úloha číslo

Datum

Klasifikace

Název úlohy: **SESTAVENÍ OSTROVNÍHO SYSTÉMU**

Zadání úlohy: 1) Sestavte fotovoltaickou elektrárnu v ostrovním systému.

2) Provedte měření VA charakteristiky fotovoltaických panelů.

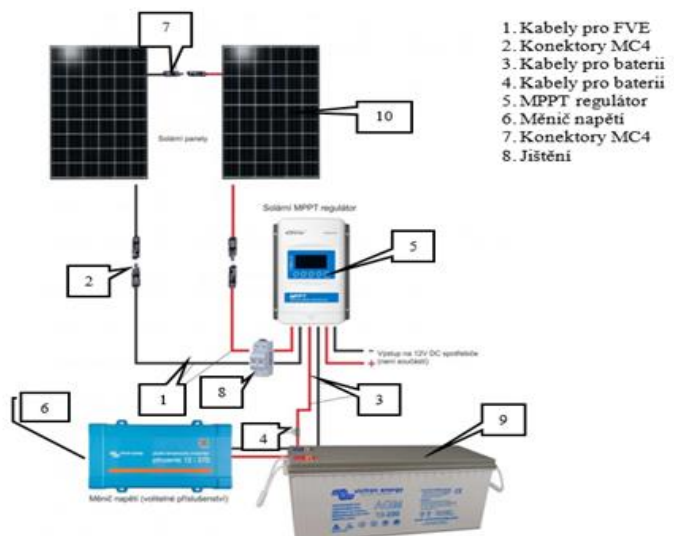
3) Vytvořte cenovou kalkulaci sestavené instalace.

Použité přístroje a pomůcky:

Nosná konstrukce pro dva panely FV 270Wp, instalační materiál, Gola sada, FV panely 270 Wp, Solární baterie 130Ah, Konektory MC4 + -, solární kabel, expozimetr, Prova 210, MPPT regulátor. Měníč napětí

## Teorie:

Ostrovní fotovoltaický systém (označovaný také jako off-grid) je typický tím, že není připojený na síť a obsahuje baterie neboli akumulátory. Ostrovní systémy je vhodné využít na místech, kde není přístup k rozvodné síti, nebo kde by vybudování elektrické přípojky znamenalo vynaložení vysokých nákladů.



Obr.: Blokové schéma ostrovního fotovoltaického systému

Zdroj: <https://eshop.wattcontrol.cz/fotovoltaicky-ostrovní-system-570wp-12v/> (upraveno)

### Popis úlohy:

- Vytvořte a zapište podrobný postup práce
- Vytvořte kabeláž a propojte fotovoltaické panely (10) konektory MC4 (1 a 7)
- Sestavte fotovoltaickou elektrárnu z 2 panelů (10), MPPT regulátoru (5), měniče napětí (6) a baterie (9) podle výše uvedeného schématu.
- Proveďte měření VA charakteristiky fotovoltaických panelů pomocí měřidla Prova 210 a vytiskněte protokol o měření v SW Prova.
- Vyhledejte na webu a vytiskněte katalogové listy všech elektronických prvků (tj. MPPT regulátor, FV panely, měnič napětí)
- Vytvořte cenovou kalkulaci sestavené instalace.
- Proveďte fotodokumentaci práce
- Předvedte funkční celek.

### Postup práce:

Cenová kalkulace sestavené instalace:

Do tabulky vepište použitý materiál a ceny, které vyhledáte na internetu. Vypočtete cenu práce při sazbě 120,- Kč/h a času, který jste montáží strávili. Vypočtete celkovou cenu sestavené instalace.

<b>Použitý materiál</b>	<b>Cena (Kč)</b>
Elektroměřový rozváděč – sestavený	30 000
<b>Práce</b>	

**Cena celkem:** .....

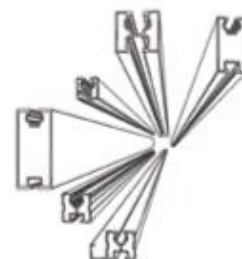
Hodnocení a závěr:

Přiložené dokumenty:

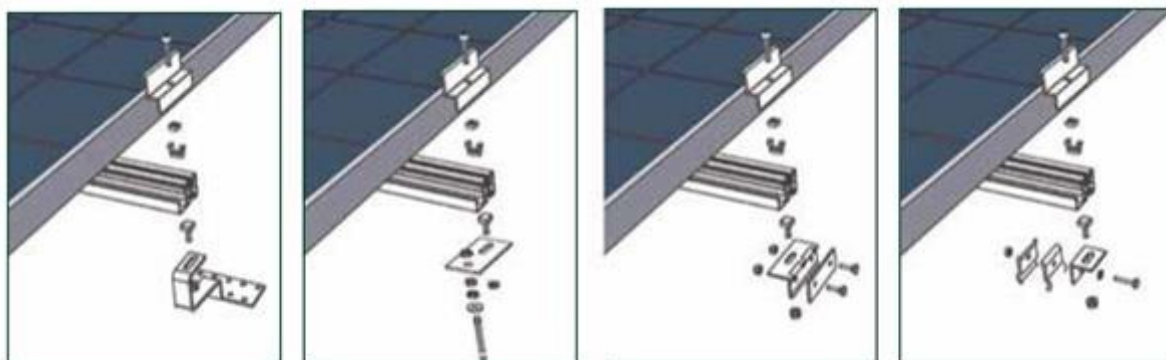
- Protokol o měření SW Prova
- Katalogové listy MPPT regulátoru, FV panelů a měniče napětí
- Fotodokumentace

## Téma: Montáž systému

Jsou-li upevňovací prvky namontovány, v dalším kroku se nasadí profily (příčný nosník event. zkřížená lišta).



### Montáž na šikmé střeše



### Montáž příčných nosníků

U klasického upevnění na šikmých střeších se připevní na jednu řadu modulů 2 řady střešních háků resp. střešních upevňovacích prvků na vnitřní střešní konstrukci. Na tyto prvky se montuje příčně nosný profil. Vždy dva příčně nosné profily nesou jednu řadu modulů, která je na příčných nosnících vyrovnána a upevněna nad koncovými a středovými úchyty. Moduly jsou montovány jako obvykle svisle.

#### **i** Pozor!

Dbejte na to, že délky řad nesmí být kvůli tepelné dilataci příliš dlouhé! Proto se mají dlouhé řady rozdělit. Upozornění k tepelné dilataci poskytuje Auto kalkulátor. Obvykle je na taškových střeších maximálně cca 20m, na plechových střeších bez možnosti tepelného vyrovnání maximálně cca 10m.

Pokládají-li se konektory v profilech s kabelovými žlábkami, měly by se tyto žlábkové opatřit odvodňovacími vrty.

#### **i** Pozor!

Spojení profilů je nutno provést pevným šroubováním uvnitř svazku modulu.

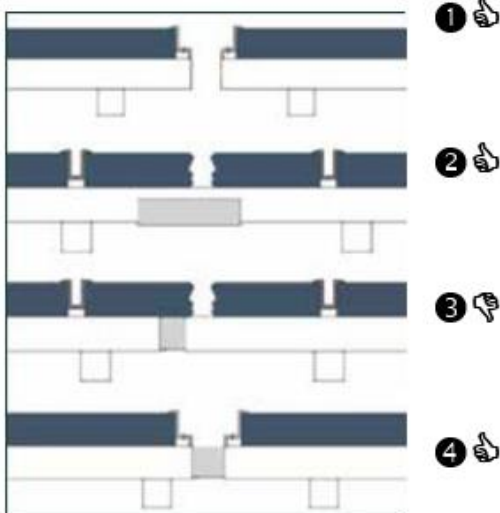
#### **i** Nářadí:

Očkový klíč SW 15, inbus 6mm

- ❶ **Příčný nosník přišroubujte na upevňovacích bodech** šrouby (zpravidla šestihranné příp. čtyřhranné M10x25) vsuňte do drážky příčných nosných profilů a zhruba rozdělte. Poté první díl příčného nosníku (počínaje prvním šroubem) zavedte do upevňovací řady (střešní hák, upevňovací sady na vlnitou střechu, svorky na falcovanou krytinu). První šroub zajistěte nejlépe matkou na střešní upevnění, lišty lehce našikmo přizvedněte a pak zavádějte šroub za šroubem a zajistěte matkou (**ještě nepřitahujte!**).



Příčně nosný profil, pokud je nutné, prodlužte pomocí spojovací desky. Posuvný spojovač (obr. vpravo ❹) má smysl, má-li být jedna společná podpora (např. střešní hák) využívána pro obě části pole. Tyto však nenasazovat (příklad ❸) mezi modulovými řadami. Rám modulu je jinak přetěžován termickými změnami. Zásadně by neměla být překročena maximální doporučená délka lišty, např.: **10 m** pro konstrukce Fix2000 montované přímo na trapézovém plechu, **20m** pro elektrárnu na šikmých střechách na střešních háčích nebo také přes **30 m** pro řetězce lišt na podpěrách, neboť zde se změna délky příčkové větve projevuje v malé úhlové odchylce.



Vyrovnat rozdílné výšky u nerovných střech  
a) u taškových krytin a krytin s vlnitými taškami:

Použijte výškově nastavitelné háky nebo k upevnění použijte delší šrouby M10 a podložte je.

b) u střech z vlnitým eternitem nebo střech z trapézového plechu:

Posunutím upevňovacích matic montážní desku na kombi vrut vhodné přizpůsobte.

c) u střech s falcovanou krytinou:

Je-li třeba použít k upevnění delší šrouby M10

Následně se nejspodnější lišta vyrovná do jedné linie. Po upevnění nejspodnější řady lišt přidejte další lišty. Po stranách dbejte na stejné odstupy konců lišt od okrajové hrany střešní krytiny. Důležité: Myšlená přímka vedená ke konci lišt musí být v pravém úhlu ke spodní liště, jinak není možné styky celého pole modulu vyrovnat do jedné linie! Určení pravého úhlu následuje pomocí pravidla pravouhlého trojúhelníku (např. 60cm, 80cm dá přeponu 100cm). Po vyrovnání všech lišt příčných nosníků všechny spojovací šrouby pevně přitáhněte! Používejte pouze speciální samo jistící matice! Při napojení elektrárny na ochranu budovy před bleskem dbejte na upozornění v poslední části.

- ❷ **Všechny šrouby spodní konstrukce pevně přitáhnout příp. zkontrolovat.**



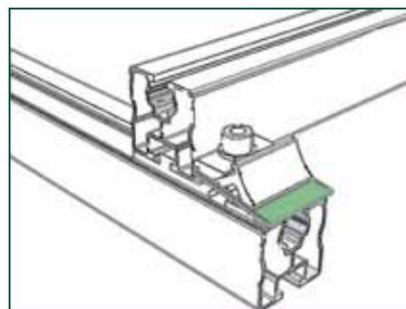
**Tip:**

Používá-li se k uložení kabeláže kabelový žlábek, je třeba dbát na zamezení hromadění vody. To může následovat pomocí vhodného vyrovnání nebo i pomocí vyvrtání otvoru do nejnižšího místa žlábků. Při uložení zástrček v kabelovém žlábků je obzvláště důležité toto zohlednit!



## Montáž zkřížených lišt

- výstavba z cenově výhodných standardních lišt
- flexibilní v montáži
- možné kombinovat se všemi systémovými součástmi



### Tip:

Spojovač zkřížených lišt (jedno, ve kterém montážním systému) by měl být použit tam, kde střešní konstrukce nenabízí vhodné upevňovací body pro příčné lišty. Montáž zkřížených lišt není myšlená na to, aby se při určitém uspořádání modulů mohlo vyjít s menším počtem střešních háků! Počet potřebných střešních háků na čtvereční metr plochy modulů je určený podle statických požadavků a je v principu zcela nezávislý na druhu použitých systémů lišt!

Příklady použití jsou montáž modulů na všech střeších s eternitem nebo trapézovým plechem s jen příčně probíhajícími laťováním nebo také příčná montáž modulů na vlnitých krytinách při nevhodném rozdělení řad.

- **Uspořádání**

Dole ležící profily se zpravidla položí kolmo od okapu k hřebenu a upevní se na upevňovacích bodech (střešních hácích, sadách pro vlnitou střechu atd.). Poté se příčně nosné profily uspořádají ve vhodných vzdálenostech k používanému modulu na svisle montované profily. Spojka příčných lišt se imbusovým šroubem z vrchu pohodlně přišroubuje.

- **Vzdálenosti profilů a rozpětí**

Dovolené vzdálenosti profilů a podpůrné body určuje statika systému. Je nutno vzít na vědomí, že i minimální počet upevňovacích bodů na m<sup>2</sup> musí být dodržen!

- **Kalkulace a soupis**

Jako obvyklý standardní systém se může navrhnout i pomocí Auto kalkulátoru. Tak je možný velmi rychlý přehled sestavení lišt atd.!

## Téma: Montáž na plochou střechu

### Obecná upozornění

U naklonění modulů na plochých střechách se upevní zpravidla jedna řada svisle orientovaných modulů na jeden pár příčných nosníků. Dvojice příčných nosníků se namontuje na řadu podpěr.



Většina podpěr je k dostání v různých rozmezích úhlů:

- 25 - 30° zajistí optimální roční účinnost například u elektráren napojených na síť v Německu,
- 45° může v zimním pololetí u ostrůvkových FVE (off-grid) optimalizovat výtěžek,
- 20° může být použito např. na plochých střechách s mírným sklonem.

Na podpěrách jsou upevněny příčné nosné profily. Vždy dva příčné nosné profily nesou jednu řadu modulů, která je na příčných nosnících koncovými a středovými úchyty vyrovnána a upevněna. Zvláštní uspořádání modulů je taktéž možné. Různé druhy podpěr dovolují přizpůsobení na různě dané skutečnosti.

- Všechny podpěry jsou staticky spočítány v závislosti na mezních podmínkách (výška budovy, zóny sněhových zatížení, výška modulu). Přípustné rozteče podpěr jsou uvedeny v systémové statice.
- Musí se zjistit, zda střecha bezpečně pojme přídavné zatížení vlastní hmotností FVE a zatížení modulu sněhem.
- Při zatížení sáním větru, je třeba obzvláště u upevňovacích bodů systému naklonění modulů brát v úvahu možnost výskytu vysoce koncentrovaných sil. U kombinací podpěr s upevňovacími elementy (např. podpěry na kombivratech, úchyty, atd.) je třeba provést ověření pevnosti v rámci typové statiky, protože tyto případy nemohou být ve všeobecné systémové statice uvedeny. Stejně tak je ze strany stavby třeba provést statické ověření pevnosti.
- U upevnění se zátěží mohou být nezbytné zátěže vyčteny ze systémové statiky. Zde se musí bezpodmínečně dbát na to, že střešní konstrukce musí pojmout přídavnou hmotnost FVE včetně nutných zatížení vyvozovaných ze zátěží.
- Statické výpočty podpěr se všeobecně vztahují na svislá zatížení a ne na individuální boční stabilitu a stabilitu proti překlopení. Od případu k případu se rozhoduje, jestli se musí vazby podpěr stabilizovat přídavnými diagonálními vzpěrami nebo podobně.
- U těsné střešní krytiny je možné jen upevnění se zátěží bez průniku krytinou.
- V těchto případech se musí obzvláště dávat pozor na to, aby pod zátěžemi nezůstaly žádné kameny ze šterkového zásypu apod., jež by mohly poškodit střešní krytinu (doporučuje se ochranná lepenka)

## Montáž

**i** **Nářadí:**  
prodloužený nástrčkový oříšek 15mm



### 1 Podpěry smontujte a na střešní ploše rozmístěte

Boční odstup podpěr je volen podle okrajových podmínek (výška budovy, zatížení sněhem, zatížení větrným sáním, výška modulu). V normálním případě je běžné 1,6 do 1,8m. Boční přesah profilu má činit max. 0,4 - 0,5m.

### 2 Pouze u montáže na betonové elementy: Podpěry na elementy jednotlivě přišroubujte

### 3 Podpěry v řadě narovnejte

### 4 Příčný nosník na podpěrách volně připevněte

Šrouby vsuňte do drážky příčných nosných profilů a v odstupech podle vzdáleností podpěr zhruba rozdělte. Poté první díl příčného nosníku (počínaje prvním šroubem) zaveďte do upevňovací řady (střešní hák, upevňovací sady na vlnitou střechu, svorky na falcovanou krytinu). Poté postupně podpěry seřadte. Příčný nosník spojte se spojovací deskou na spodní straně.

Po vyrovnání všech lišt příčných nosníků na podpěrách všechny spojovací šrouby pevně přitáhněte! Používejte pouze speciální samo jistící matice! Při napojení FVE na ochranu budovy před bleskem dbejte na upozornění v poslední části!

### 5 Podstavec v daném případě uvést do správné pozice

### 6 Všechny šrouby spodní konstrukce pevně přitáhněte příp. zkontrolujte (M8: 5 příp. 15Nm; M10: 40Nm)

### 7 Montáž příčných nosníků

V dalším kroku příčný nosník na podpěrách přišroubujte standardním šroubem, resp. šroubem se čtyřhrannou hlavou M10x25 a přišroubujte přírubovými maticemi M10.

## Upevnění na fasádu

Upevnění na fasády představuje zvláštní případ montáže zpravidla na svislé stěny. Pro FVE ve viditelných zónách mohou být upevňovací prvky dodány také s povrchovou úpravou (např. eloxované nebo s práškovým nástřikem). Pozor: Eloxované díly nebo díly s práškovým nástřikem mají omezenou vodivost (kapacitní výboj, proti blesková ochrana).



### ❶ Naskicujte konfiguraci FVE a určete polohu podpěr.

Vlevo a vpravo má příčný nosník max. 0,4m volně přesahovat. Maximální rozteč podpěr podle statických dimenzních tabulek.

- Montování základního nosníku
- Nosník modulů / příčku zavěste a přišroubujte (nadoraz, max. 5Nm)

### ❷ Zkontrolujte polohu příčných nosníků podle výšky modulu

Příčné nosníky mají probíhat upnuté přibližně v 1/4 - 1/5 výšky modulu od horní a spodní hrany modulu (event. dle údajů výrobce v listu technických údajů modulu). Je nutné dbát na výšku rozvaděčů. Je nutné zkontrolovat, zda jsou do podpěr vyvrtané otvory pro použité moduly vhodné. Pokud ne, poptejte podpěry na fasády se zvláštním rozměrem.

### ❸ Zkontrolujte podklad a zvolte vhodný upevňovací postup

Je třeba se přesvědčit, že podklad a upevnění dokážou pojmout vznikající síly (obzvláště u zatížení sněhem a větrným sáním). Zpravidla jsou vhodné kotvící šrouby nebo lepicí kotvy. Upevňovací body jsou popř. k vyčtení ve staticce FVE.

### ❹ Podpěry vyrovnejte do jedné řady a smontujte

K vyrovnaní podpěr se nejprve upevní oba vnější elementy do stejné výšky (vodorovné vyrovnaní např. prostřednictvím hadicové vodováhy nebo laserovým vyměřením). Mezi venkovními podpěrami na nejvyšším a nejnižším rohu natáhněte šňůru a podle ní při montáži vyrovnejte prostřední podpěry (příp. následně podložte).

### ❺ Příčný nosník na upevňovacích bodech přišroubujte a vyrovnejte

Šrouby (zpravidla šestihřanné příp. čtyřhranné M10x25) vsuňte do drážky příčné nosných profilů a zhruba rozdělte. Poté první díl příčného nosníku (počínaje prvním šroubem) zaveďte do upevňovací řady (střešní hák, upevňovací sady na vlnitou střechu, svorky na falcovanou krytinu). První šroub nejlépe zajistěte matkou na střešní upevnění, lišty lehce našikmo přizvedněte a pak zavádějte šroub za šroubem a zajistěte matkou (ještě nepřitahujte!).

Při nerovnostech ve vedení lišt z důvodu křivé zdi buďto na upevňovací straně fasádové podpěry opravte podložním nebo podložte mezi podpěrou a příčným nosníkem (je-li třeba, použijte delší šrouby).

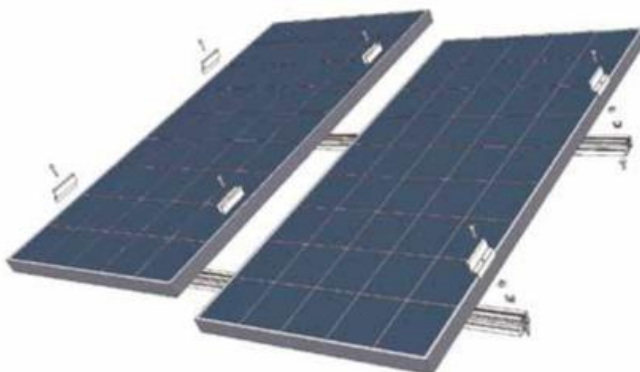
Příčného nosníku prodlužte spojovačem příčného nosníku. Následně se nejspodnější lišta vyrovná do jedné linie. Po upevnění spodní lišty modulové řady přidělejte horní lištu. Po stranách dbejte na stejné odstupy konců lišt od okrajové hrany střešní krytiny. Důležité: Myšlená přímka vedená ke konci lišt musí být v pravém úhlu ke spodní liště. Po vyrovnaní všech lišt příčných nosníků všechny spojovací šrouby pevně přitáhněte. Používejte pouze speciální samo jisticí matice. Při napojení elektrárny na ochranu budovy před bleskem dbejte na upozornění v poslední části.

### ❻ Všechny šrouby spodní konstrukce pevně přitáhnout

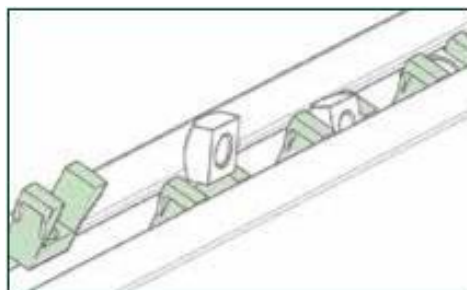
## Orámované moduly

### 1 Příprava montáže řad modulů

Je třeba připravit kabeláž až k řadám modulů. Pozor: Při rozdělování kabelových řetězců a přípravě kabelového propojení bezpodmínečně dbejte pokynů k ochraně budov před bleskem (poslední úsek)! Příprava propojení modulů kabely: Na konci řetězcových kabelů namontovat podle typu modulu vhodný konektor. Podle údajů výrobce první modul na příští řetězcové vedení napojit a následující moduly spojit.



Čtyřhranné matice pomocí zaklívacího prvku v horní drážce příčného nosného profilu přibližně v délce rozmístit a zaklíkat. Koncové úchyty modulu na konci příčné nosné lišty volně upevnit imbusovým šroubem se samo jisticím ozubením (příp. samojistící maticí). Poté položit první modul a koncový úchyt volně upevnit (koncové úchyty by měly být min. 2mm od vnějšího okraje příčného nosníku). Nyní na příčném nosníku vyrovnejte první modul (použijte šňůru, pomocné vybavení k dostání jako příslušenství).

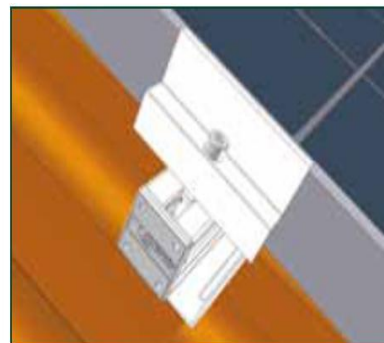
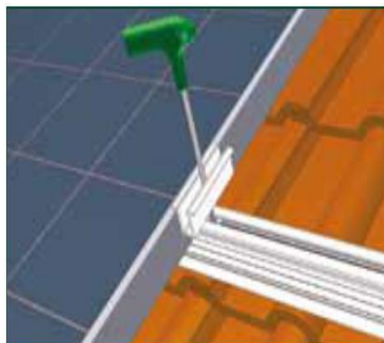
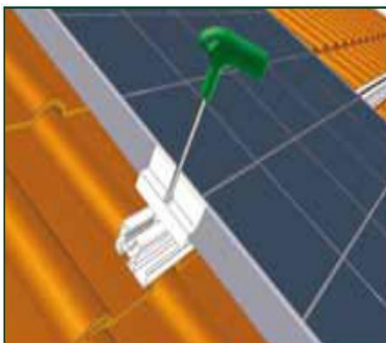


### 2 Montáž řady modulů

Po vyrovnaní prvního modulu v řadě se na příčný nosník volně upevní vždy jeden středový úchyt. Poté se svorkou připojí vždy jeden modul, vsune se pod modulovou svorku a upevní. Další úchyt modulu se upevní obdobně. Kabely mohou být usazeny v kabelovém žlábkku lišty. Tyto zajistit na příčném nosníku kabelovou vázací páskou odolnou proti UV záření. Na konci řady modulů je nasazen opět jeden koncový úchyt.

### 3 Všechny šrouby upevnění modulů pevně přitáhněte příp. zkontrolujte

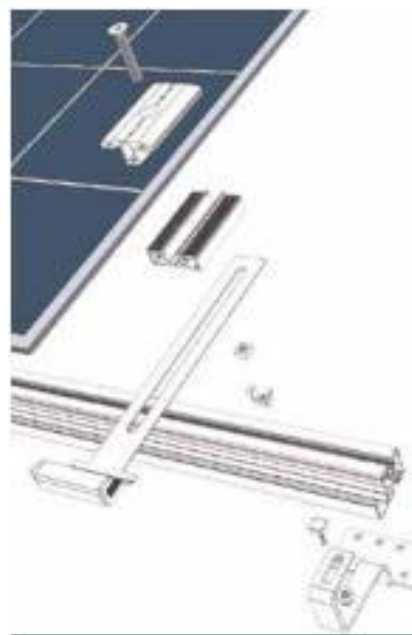
### 4 Koncová krytka: V případě přání může být příčný nosný profil uzavřen koncovou krytkou.



## Nerámované moduly

Aby bylo možné standardní systém na laminátové moduly, byl vyvinut systém úchytů na laminátové moduly. Skládá se ze dvojice středních profilů, která je vhodná k upevňování laminátových modulů od 3 do 14mm. Ke středovým úchytům existuje vždy příslušný koncový úchyt.

Úchyty jsou konstruovány tak, aby se laminátové moduly při upnutí nedotýkaly kovových částí podstavce, nýbrž pryže a to i na čelních stranách.



- **Montáž úchytů**

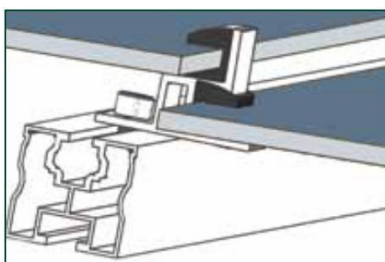
Montáž koncových a středových úchytů odpovídá postupem normálním úchytům pro rámované moduly.

- **Montáž pojistných háků**

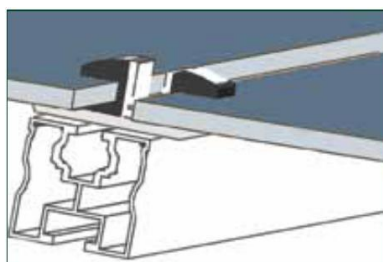
Laminátové moduly na šikmých střeších nemůžou být tak silově upnuty, aby mohlo být vyloučeno posunutí. Z tohoto důvodu je přišroubován spolu s dolním úchytem modulu vždy jeden pojistný hák, který zajišťuje modul proti skluzu. Pojistný hák se vsune pod úchyt modulu a po vyrovnání každého modulu se upne upínacím šroubem. U dvoudílných středových úchytů je nutné dbát na to, aby úchyty modulu v žádném případě nebyly příliš silově utaženy.

- **U laminátových modulů s velmi úzkým krajem** by modul neměl být úchytem příliš zakrytý. Zde se při montáži doporučuje vložit distanční pás. Poněvadž se tím odstup mezi moduly zvětší, musí se při objednávce **dávat pozor** na delší přířezy lišt. Výsledky z Autokalkulátoru je v tomto případě nutné opravit.

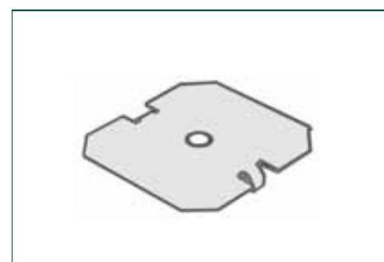
- **U větších laminát. modulů nebo montáže modulů na šířku** by modul neměl být mezi úchyty samostatně upnutý, nýbrž uprostřed přidavně podepřený podpěrnou gumou případně podložným plechem (k dostání jako příslušenství).



Montáž na šířku s **modulem LaminatGS**



Montáž na šířku s **modulem LaminatEco**

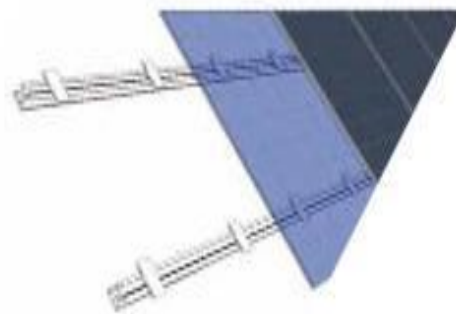


**Podkladový plech** pro modul LaminatEco ke zvětšení stykové plochy



## OptiBond

- Staticky optimalizované pro velké plochy modulů
- Minimální doba montáže
- Se zajištěním proti krádeži

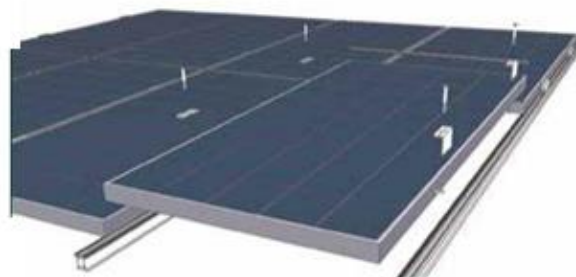


Vlivem tlaku na náklady ročním snižováním tarifů výkupních cen přechází trend speciálně u velkých FVE a soustav na volném prostranství stále více k modulům s tenkovrstvou technologií. Cílem mnoha výrobců modulů jsou proto často velkoplošné moduly v provedení sklo-sklo, neboť od těch lze očekávat optimalizaci nákladů jak ve výrobě, tak i ve fotovoltaických systémech. Zvýšení zatížitelnosti a tím zvětšení rozměrů modulu je možné jen vhodným upevněním v ploše.

## Speciální systémy

### Systém integrovaný do střešní krytiny

- Optimální těsnost
- Flexibilní a modulové, použitelné pro všechny druhy a velikosti modulů
- Optimální výnosy definovaným odvětráváním zezadu
- Optimální vzhled



Na střešní bedně (např. dřevěná deska V100 G nebo masivní bedně plus protipožární rohož) nebo také na tlakově stabilní střešní izolaci se uloží konvenční střešní pásy z oblasti průmyslových střech (např. Alwitra Evalon V). Svislé systémové lišty ležící na střešních pásech se zašroubují do bedně, mezi lištami a střešními pásy se plošně utěsní průniky (tvarové díly z pryže EPDM). Upanutí se provádí bodově pomocí vhodných upínacích prvků, které je možno na jednom místě do lišty zaháknout a přišroubovat. Na přání je možné i lineární upevnění spojitou krycí lištou. Systém je vhodný pro sklony střech od cca 20 stupňů (v závislosti na střešní krytině). U nerámovaných modulů je oproti rámovaným nutná příčná pryž.

### Průmyslová fóliová střecha

- jsou možná rozpětí až 10,0 m
- přímé rozložení zatížení do nosné struktury budovy
- podporujeme Vás při projektovém plánování



Obecně se konstrukce optimalizují tak, že je nutno použít jen málo bodů průniků ve velkých odstupech. Ty mohou být pokrývačem spolehlivě a bez velkých nákladů utěsněny. Požadavky záruky na jednotlivá řemesla tím jsou jednoznačně odděleny.

## Park@Sol

Parkovací plochy se solárními carporty nabízejí vítané rozšíření pro velkoplošné užívání fotovoltaické výroby elektřiny, zejména proto že na střešní plochy carportů je podle zákona o *napájení sítí* pro veřejné zásobování poskytovány maximální výkupní tarif!

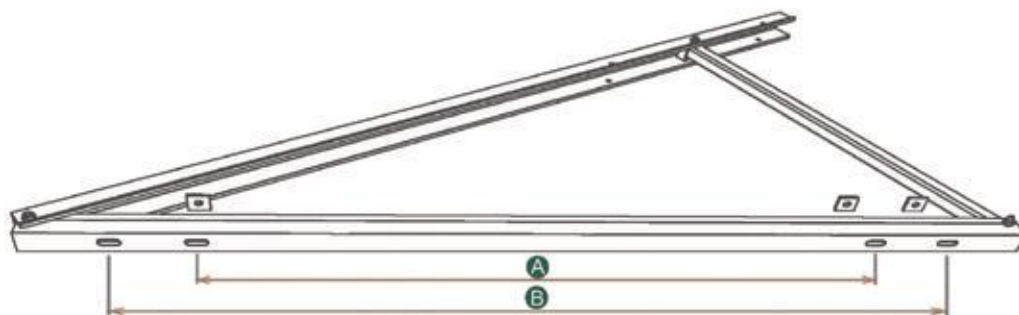




**Téma: Prvky naklonění modulů k optimalizaci výkonu na plochých střechách**  
**Co se naučí: Postup montáže standardní konstrukční provedení podpěr**

Šroubované vzpěry na plochou střechu se použijí, pokud může být FVE zašroubována buďto přímo na plochu střechy nebo na betonovou zátěž, která leží na ploché střeše. Tyto podpěry jsou obzvlášť flexibilní díky příložným destičkám pro velikosti šroubů M10 a M12.

Před montovanou vzpěrou odklopte a pomocí imbusového klíče M8 a samojistící matice M8 zašroubujte. K napojení na upínací prvek jsou k dispozici - podle provedení - drážka, případ. Podélný otvor (13 mm) s adaptační deskou 10 mm. Šrouby dotáhněte na doraz (maxim. 5 Nm).



Základní nosník Rozteče otvorů	Light U07 1m č. výr. 150001-100	LightU07 1,3m č. výr. 150001-130	Light U07 1,5m č. výr. 150001-150	Profi U07 1,5m č. výr. 151001-150
<b>A</b>	537mm +/- 8mm	635mm +/- 8mm	940mm +/- 8mm	940mm +/- 8mm
<b>B</b>	757mm +/- 8mm	855mm +/- 8mm	1160mm +/- 8mm	1160mm +/- 8mm



**Statika:**

Úhlopříčné vyztužení příp. tažnou vzpěrou v jednotlivém případě zkontrolujte

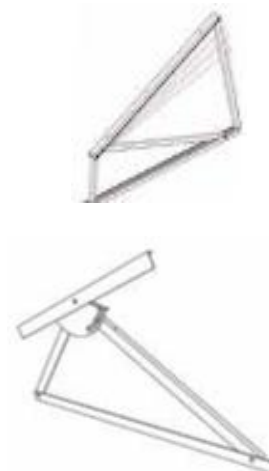
**Ne** - pokud je vzpěra pevně přišroubovaná - např. beton, FixT

**Ano** - pokud není řada vodorovná; např. střecha východ/západ, naklonění modulů na jih

**Speciální konstrukční tvary podpěr**

Podpěra na ploché střechy vyšší umístění modulů je vhodné speciálně pro zatravněné střechy. Dodatečné úhly: 15, 20, 25 a 30°

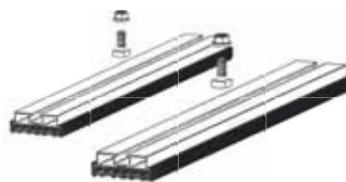
Podpěra je vhodná speciálně pro FVE na plochých střechách škol, společenských zařízeních, při podílnických projektech atd. Dovoluje naklonění od 10 do 60° v 10- ti stupňových krocích pomocí kroužku namontovaného v každé řadě podpěr.



## Upevnění podpěr

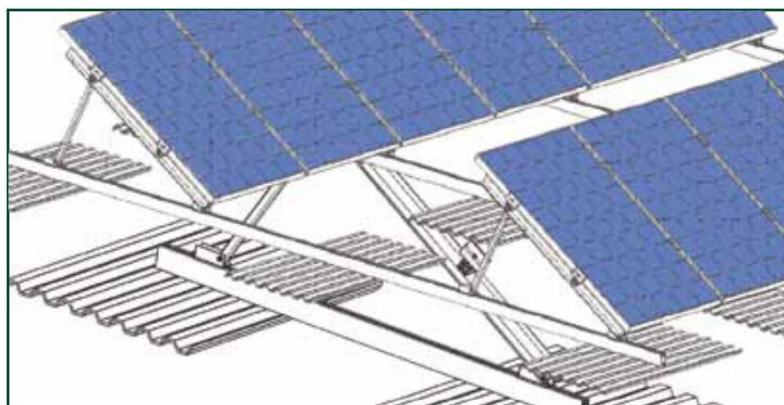
### Zatěžovací sada

Jedna sada zatížení obsahuje 2 hliníkové profily se speciálním pryžovým profilem EPDM. Profily se v pravém úhlu vyklopy k podpěře, po jednom šroubu zašroubují a zatíží např. betonovým obrubníkem nebo podobně. Speciální profil EPDM stejnoměrně rozděluje zatížení na střešní krytinu. Ochranná lepenka není nutná.



### SolRack

Při použití zatěžovacích prvků je na plochou střechu přidána přídavná hmotnost. Často jsou ploché střechy v jejich nosnosti již vytíženy štěrkovým záhozem. Deska z plastu SolRack představuje cenově velmi výhodnou a přesto stabilní možnost zatížení opěrné konstrukce se stávajícím štěrkovým záhozem.



Popř. nutná ochranná lepenka!

#### ❶ Namontovat podpěry a na ploše rozdělit do jedné řady

Boční přesah podpěr je volen podle okrajových podmínek (výška budovy, zatížení sněhem, zatížení větrem, výška modulů). V normálním případě je běžné 1,4 až 2,0m (podle konstrukce provedení). Boční přesah profilu má činit max. 0,4 - 0,5m.

#### ❷ Příčný nosník na podpěrách volně připevnit

Šrouby z trubkových objímek zasunout do drážky profilu příčného nosníku, postupně všechny podpěry seřadit k sobě a příčný nosník na podpěry společně s objímkami volně sešroubovat. Příčný nosník spojte se spojovací deskou na spodní straně. Po vyrovnání všech příčných nosníků na podpěrách všechny spojovací šrouby pevně přitáhněte. Používejte pouze speciální samo jistící matice. Při napojení FVE na ochranu před bleskem dbejte na upozornění v poslední části.

#### ❸ Vybrat správnou pozici pro podstavec

#### ❹ Štěrkový zához

Štěrkový zához na určeném místě odstranit (v žádném případě nepoškodit střešní krytinu) a popříp. podložit ochrannou fólií - pozor! Pod vanou nesmí zůstat žádné špičaté kameny.

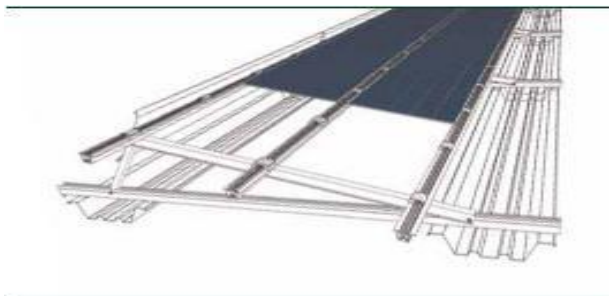
#### ❺ Podstavec umístit a štěrkový zához opět nanést

#### ❻ Všechny šrouby spodní konstrukce pevně přitáhnout

## SolTub

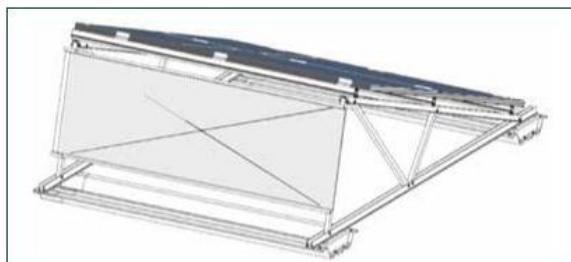
- zatížení štěrkem nebo betonovými tvárnicemi
- dobré rozdělení zatížení na střeše
- výběr různých šířek van
- celokovová konstrukce

Popř. nutná ochranná lepenka! Montáž podobná jako u SolRack.



## Windsafe

- zřetelná redukce potřebné zátěže jsou možná větší rozpětí nosných profilů modulů
- zřetelně menší zatížení střešní konstrukce
- je možné zajištění proti překlopení a zdvihu možné s menším zatížením shora



System Windsafe je proveden modulárně a umožňuje provedením se speciální přídatnou větrnou přepážkou ověření stability FVE s mnohem menším zatížením shora, než u obvyklých konstrukcí. U plechů pro standardní systémy, které se montují na podpěry Light a Profi, se provádí montáž se 3 šrouby do plechu na jednu vzpěru. Jeden v horní čtvrtině výšky plechu a po jednom do spodních dvou čtvrtin.

## Téma: Střešní krytiny

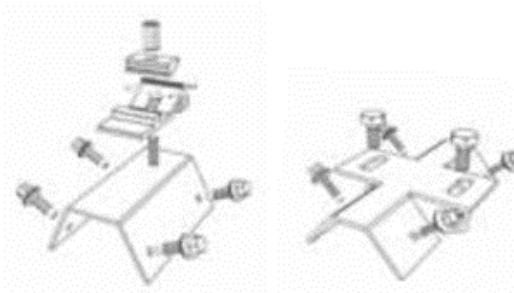
### Co se naučí: Postup montáže panelů na střechu z trapézového plechu

#### **Teoretická část:**

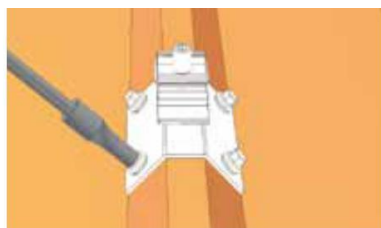
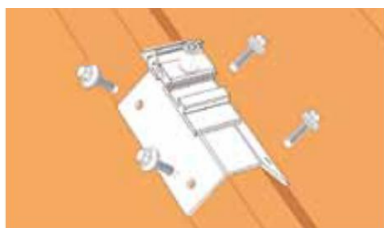
Řešení pro trapézové a sendvičové střechy:

V některých případech je třeba z důvodu většinou neznámých statických vlastností plechových střech dát přednost upevnění na střešní konstrukci. (např. kombi vruty).

V případech, ve kterých to ale není možné (např. samonosných trapézových střechách nebo trapézových střechách ze sendvičových prvků), nabízí Fix2000 (zde v montážním příklade s KlikTop)



- Šrouby se nesmějí v žádném případě při montáži protáčet (používejte hloubkový doraz!).
- Při šroubovatelný od 0,5mm ocelového resp. 0,8mm hliníkového plechu.
- Střecha musí být schopná pojmout přídatné zatížení vyvozované FVE.
- Upevnění trapézových plechů musí být způsobilé k odolání sacích sil větru. (FVE namontovaná rovnoběžně se střechou nezvyšuje zatížení ze zdvihu).
- U sendvičových prvků musí být zajištěna dostatečná vzájemná adheze vrstev.



#### **Statika:**

Prvky Fix2000 musejí být schopné přenášet přesně definované síly, aby bylo možno předložit pro celý systém spolehlivou systémovou statiku. Při statickém dimenzování není u Fix2000 zatížení sněhem až tak směrodatné, jako zatížení větrem. Při zatížení sněhem se do střechy zavádějí síly přes všechna žebra trapézového plechu; díky elastické deformaci se zatěžují i žebra mezi příchytkami Fix2000. Z tohoto důvodu mají být příčné nosníky položené vždy svisle k žebrování.

Pro zavedení zatížení větrem je prvním předpokladem, aby byla trapézová střecha dostatečně dobře upevněná na střešní konstrukci. Pouze v takovém případě je montáž Fix2000 přípustná. Podle statických tabulek je při volbě dostatečného množství elementů Fix2000 přídržná síla příchytek v plechu dostatečně zaručena. Přísně vzato musí být přenos sil v trapézovém plechu ověřen individuálně, příčná rozteč příchytek 1,2 - 1,4m je však zpravidla dostatečná, na okrajích by se mělo použít příchytek více.

Systém naklonění modulů na Fix2000 je doporučovaný pouze v případě, kdy může být držení krytinového plechu doopravdy dokázáno!

## Upeňovací prvky na eternit - FixE

Universální upeňovací systém na eternitovou krytinu



**Téma: Prvky naklonění modulů k optimalizaci výkonu na plochých střechách**  
**Co se naučí: Optimalizace výkonu na trapézových střechách**



... optimální přídavné naklonění modulů pro krytiny z trapézových plechů s mírným sklonem.

**Mějte, však prosím na zřeteli, že...**

...systém je koncipován pro výšky modulů cca 1,3 m až 1,7 m a úhel nastavení 5 – 7 stupňů. Efektivní úhel nastavení je závislý na výšce modulu a na poloze upínacích bodů. Ty musí ležet v oblasti 1/4-1/5 výšky modulu (resp. podle údaje výrobce).

Dodržujte také montážní pokyny a vzdálenost k hraně střechy 1,5 m bočně a po 1,2 m na severní a na jižní hraně střechy.



vzdálenost podle výšky modulu

řady podle vzdálenosti zastínění

U konstrukčního provedení je rám modulu sám zapojen do nosného systému. Speciální profily jsou projektovány na sklon modulu 5 - 7° (ve vztahu ke střešní rovině). Proto jsou montážní pozice předního a zadního příčného nosníku stanoveny podle velikosti modulu před montáží modulů.

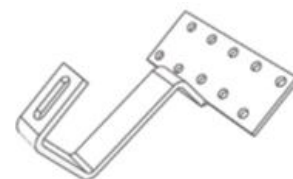
Při montáži je třeba dbát na to, aby nebyly rámy modulů nadměrně utáhnuté. Proto je tato forma montáže přípustná jen pro rámované moduly.

## Téma: Střešní krytiny

### Co se naučí: Postup montáže panelů na Falcovou střechu

#### Teoretická část:

U falcových střech a střech s vlnitými taškami se používá standardní střešní hák. Pro speciální formy tašek je k dostání zvláštní střešní hák



#### Nářadí:

Ruční úhlová bruska s malým diamantovým kotoučem, nástrčný klíč 13 s ráčnou nebo akumulátorovou vrtačku se sadou libovolně volitelných nasazovacích hlavíc a omezením točivého momentu, tuhé mazivo se štětcem na vruty do dřeva, vrtačka s vrtákem 6mm



#### 1 Určení polohy příčných nosníků

Příčné nosníky mají probíhat upnuté přibližně v 1/4 -1/5 výšky modulu od horní a spodní hrany modulu (event. dle údajů výrobce v listu technických údajů modulu). Je nutné dbát na výšku rozvaděčů. Polohu příčných nosníků pro řady panelů nad sebou ležících je třeba vhodně přizpůsobit řadám střešních tašek.

#### 2 Volba a rozdělení střešních háků

Střešní háky se rozdělují svisle podle požadovaných pozic příčných nosníků. Nastavitelné střešní háky slouží k vyrovnání výšky u nerovných střech. Nenabízí-li střešní konstrukce vhodné upevňovací body pro příčné lišty, doporučuje se často systém zkřížených lišt.

#### 3 Upevnění střešního háku

Krycí taška se vysune, případně odebere. Třmen střešního háku leží v prolisu, případně v rovině vlnité tašky. Mezi střešním hákem a taškou musí zůstat 3-5mm prostor. Proto se event. musí na základní desce střešního háku vhodně podložit (distanční prvky a distanční desky 2 a 5mm jako příslušenství - viz přehled komponentů). Střešní hák se na krokách upevní minimálně 2 šrouby - 8 mm, předvrtá se cca 2/3 celkové délky šroubu. Dbejte na to, aby minimálně 70mm šroubu zasáhlo krokvi - případně použijte delší šrouby! Mazání šroubů tuhým mazivem zabrání usmýknutí při šroubování. Osvědčily se šrouby od délky 80mm u střech bez bednění a od délky 120mm u střech s bedněním.

#### 4 Zavěšení krycí tašky

Podle tvaru krycích tašek je v daném případě nutné obroušení (použijte úhlovou brusku s malým diamantovým kotoučem!), aby tašky zakryly i hák.





## Statika:

### Nosné profily:

Maximální rozpětí nosných profilů pro vyskytující se větrné a sněhové zátěže se zjistí ze statických projektových tabulek. Na šikmých střeších není většinou rozpětí profilů omezující faktor (příklad: Profil Solo 05 cca 1,6m při normálním zatížení sněhem).

Profily mají při standardním použití po stranách max. cca 0,4m samostatně přesahovat.

### Střešní háky:

Bezpodmínečně dbejte na staticky dostatečné dimenzování střešních háků, aby se zabránilo poškozením sněhem! Pro rovnoměrné vytížení střechy v oblastech s velkým zatížením sněhem jsou zásadně doporučeny háky na všech krokách. Při velkých sněhových zátěžích jsou obecně doporučeny náhradní tašky z plechu, poněvadž střešní háky - podle statického dimenzování - mohou tašku zatížit.

Potřebný počet střešních háků na m<sup>2</sup> plochy modulu lze zjistit ze statických projekčních tabulek. Při dimenzování počtu střešních háků je event. nutné zohlednit možnost potřeby většího počtu střešních háků na rohové a okrajové části střechy. V okrajových částech se obecně vždy doporučuje na prvních dvou krocích po jednom střešním háku, aby se kompenzovalo zesílené zatížení větrnými turbulencemi.



## Těsnost střechy!

Je třeba dát pozor, pokud mají být střešní háky montovány na velmi ploché střechy! Instalátér FVE zařízení může za event. pozdější netěsnosti převzít ručení. Proto je třeba vědět, že výrobci tašek garantují při velmi nízkých sklonech střech jen velmi omezenou nepropustnost!

### Falcová taška

- zpravidla se doporučují do min. úhlu 30°
- pouze ve zvláštním případě (těsný spodní izolační pás, popříp. přilepený) se doporučují do min. úhlu 24°

### Střešní taška pro ploché střechy MZ3

- zpravidla se doporučují do min. úhlu 22°
- pouze ve zvláštním případě se doporučují do minimálně. Úhlu 16° (těsný spodní izolační pás, popříp. přilepený)

### Bobrovka

- jako falcová taška

### Frankfurtská betonová taška

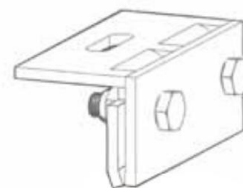
- jako MZ3

## Téma: Střešní krytiny

### Co se naučí: Postup montáže panelů na falcové a plechové střechy

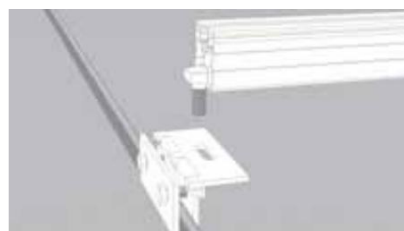
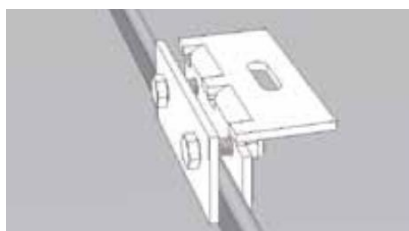
#### **Teoretická část:**

Upevnění se provede speciálními svorkami na plechovou střechu, na které se pak zašroubují profily příčných nosníků. Pro různé střešní systémy je na výběr mnoho konstrukčních provedení. Alternativně se může pomoci FixPlan přišroubovat na střešní konstrukci.



#### **Statika:**

Očkový klíč 13 a nástrčkový oříšek 13, nejlépe momentový klíč event. akumulátorový šroubovák s nastavným krouticím momentem alternativně: FixPlan, náradí jako sada u montáže pro vlnitý plech viz shora.



- 1 Rozdělení střešních svorek  
Střešní hák se rozděluje svisle podle požadovaných pozic příčných nosníků.  
Vodorovně platí: Zpravidla má být na každou stojatou drážku nasazena jedna svorka.  
Vlevo a vpravo má příčný nosník max. 0,4m volně přesahovat.
- 2 Upevnění střešních svorek  
Svorka se na drážku nasadí a volně připevní. Vyrovnání následuje při upevňování příčných nosníků. Svorku v každém případě nasunout na drážku tak daleko jak je jen možné!



#### **Statika:**

Točivý moment pro upínací šrouby svorek na falcovaný plech 15 Nm; Hrubé pravidlo: Krátkou ráčnou silně přitáhnout!

V každém případě musí střešní krytina při upevnění FV zařízení na plechových střechách snést sací síly větru. Ze strany stavby musí být objasněno, zda je střecha schopná nést síly upevnění.

Pozor! U systémových střech (např. Kalzip, atd.) nesmí být drážky při přitahování svorek deformovány, aby nebyly při termické expanzi blokovány střešní lišty.



## Téma: Střešní krytiny

### Co se naučí: Postup montáže panelů na vlněný eternit

#### Teoretická část:

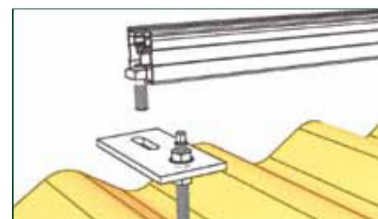
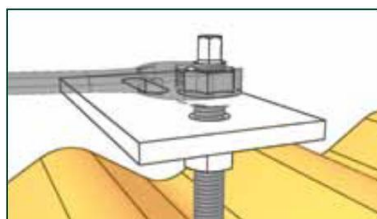
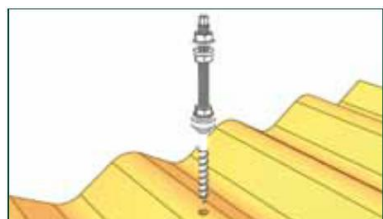
Na střechy s vlněným eternitem nebo střechy z trapézového plechu se používají takzvané upevňovací sady pro vlnité střechy, sestávající ze speciálního závrtného šroubu (kombivrutu) s pryžovým těsněním EPDM a montážní desky. Zpravidla se doporučuje upevňovací sada s kombivrutem M12x300/ M12x200. Pro speciální druhy upevnění u menších příčných roztečích je též k dispozici verze M10x200.



#### Nářadí, průměr otvoru:

Kombi vruty M10: Klíč s očkem SW 15, akumulátorový šroubovák s nástavcem 7mm Do dřeva předvrtejte průměr 7, do střechy průměr 15

Kombi vrut M12: Klíč s očkem SW 18, akumulátorový šroubovák s nástavcem 9mm Do dřeva předvrtejte průměr 8,5; do střechy průměr 16



#### 1 Upevnění montážní sady

Střešní krytina se na patřičných místech provrtá. Otvory se nevrtají do vodonosných prohloubenin, nýbrž se umístí do vyvýšenin vlnkové krytiny. Montážními vrty se do krokve nebo vaznic vyvrtají otvory pro upevnění. Kombi vrut má být do dřeva zašroubován na celou délku závitu. Kombi vrut zašroubujte tak, aby ze střešní krytiny vyčníval pouze metrický závit a podle možnosti kus hladké hlavice jako těsnění. Nanesení maziva na šroub usnadní našroubování!

#### 2 Provedení a ověření utěsnění

K utěsnění se pryžové těsnění posune až dolů a přírubovou maticí se na střešní krytinu lehce přitlačí. U vlnitého eternitu těsnění přitlačovat velmi opatrně - nebezpečí prasknutí!

#### 3 Nasměrování montážních desek

u příčných lišt nejlépe nahoru, u svislých lišt - pro symetrické rozložení sil nasměrovat k sobě a pomocí přírubových matic přišroubovat.



Počet upevňovacích sad na m<sup>2</sup> plochy modulů je nutné dimenzovat podle statických tabulek a místního zatížení sněhem a větrem. Z důvodu polohy krytiny se často nemůže upevňovat na svislé krokve. Má-li se přišroubovat na příčné vaznice nebo příčné laťování, je z pravidla nutný svislý podklad lišt. V tomto případě by se mělo ověřit, zda mohou být moduly upevněny na šířku vždy na 2 svislých lištách, tak vznikne nejlepší statická vazba při nízké spotřebě lišt.

## Pracovný zošit „Kontrola kvality v elektrotechnike“

### I. časť Elektrotechnické merania

1. Kondenzátory paralelne .....	1
2. Kondenzátory sériovo .....	4
3. Ohmov zákon.....	7
4. Rezistory paralelne .....	10
5. Rezistory sériovo .....	13

### II. časť Robotika – zostavenie a naprogramovanie robota

1. Útočiaca kačka.....	16
2. Inteligentné auto .....	20
3. Chodiaci robot I.....	24
4. Chodiaci robot II.....	30
5. Chodiaci robot III .....	34

### III.A časť Fotovoltaika

1. Prepojenie Hybridného systému a elektromerového rozvádzača .....	36
2. Zostavenie Hybridného systému .....	39
3. Zostavenie konštrukcie pre oporný systém plochá strecha .....	42
4. Zostavenie konštrukcie pre oporný systém šikmá–sedlová strecha.....	45
5. Zostavenie Ostrovného systému .....	48

### III. B časť Fotovoltaika – pracovné postupy

1. Montáž systému .....	51
2. Montáž na plochú strechu.....	54
3. Postup montáže štandardné konštrukčné prevedenie podper .....	61
4. Postup montáže panelov na strechu z trapézového plechu.....	64
5. Optimalizácia výkonu na trapézových strechách .....	65
6. Postup montáže panelov na falcovú strechu.....	66
7. Postup montáže panelov na falcové a plechové strechy .....	68
8. Postup montáže panelov na vlnený eternit .....	69

**STŘEDNÍ ŠKOLA ELEKTROTECHNICKÁ  
A ENERGETICKÁ SOKOLNICE**

Meno

Trieda

Úloha číslo

Dátum merania

Klasifikácia

Názov úlohy: **PARALELNÁ KOMBINÁCIA KONDENZÁTOROV**

Zadanie úlohy: Zo zadaných hodnôt kapacít kondenzátorov vypočítajte celkovú kapacitu výslednej kombinácie. Použite vzorec (2) pre paralelnú kombináciu kondenzátorov. Svoje výpočty si overte pomocou mobilnej aplikácie. V aplikácii meňte poradie zadaných hodnôt. V závere sa zmieňte o vplyve poradia kondenzátorov zadaných hodnôt v kombinácii.

Použitý tablet:

Teoretický rozbor:

Ak pripojíme paralelnú kombináciu kondenzátorov k zdroju, nabijú sa všetky na rovnaké napätie (napätie zdroja). Výsledný náboj zadržaný sústavou kondenzátorov potom bude daný súčtom všetkých nábojov na jednotlivých kondenzátoroch. Náboj na kondenzátore je daný súčinom napätia a kapacity kondenzátora. Keďže napätie bude na všetkých kondenzátoroch rovnaké, bude sa výsledná kapacita javiť ako súčet jednotlivých kapacít:

$$Q = \sum_{i=1}^n Q_i = UC = \sum_{i=1}^n U C_i = U \sum_{i=1}^n C_i \quad [C, V, F] \quad (1)$$

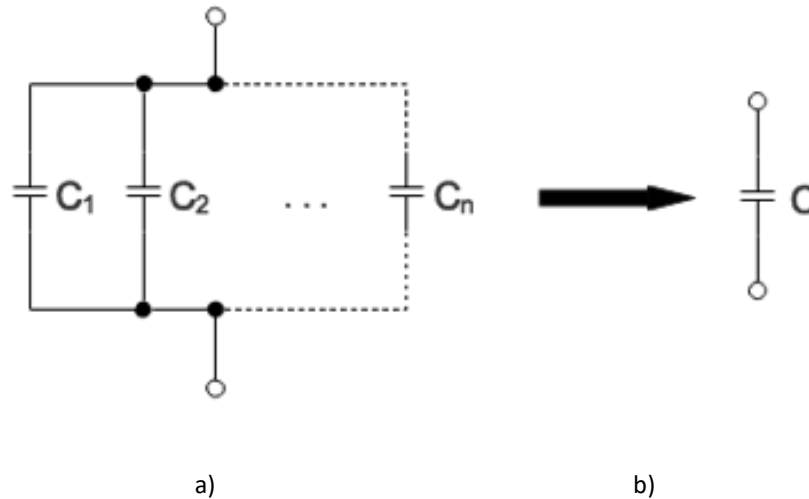
kde je:

- Q [C] celkový náboj paralelnej kombinácie
- $Q_i$  [C] náboj dielčieho kondenzátora
- U [V] napätie zdroja
- C [F] celková kapacita kombinácie
- $C_i$  [F] kapacita dielčieho kondenzátora

Zo vzorca (1) je zrejmé, že výsledná kapacita nie je závislá na napätí zdroja a preto môžeme písať:

$$C = \sum_{i=1}^n C_i [F] \quad (2)$$

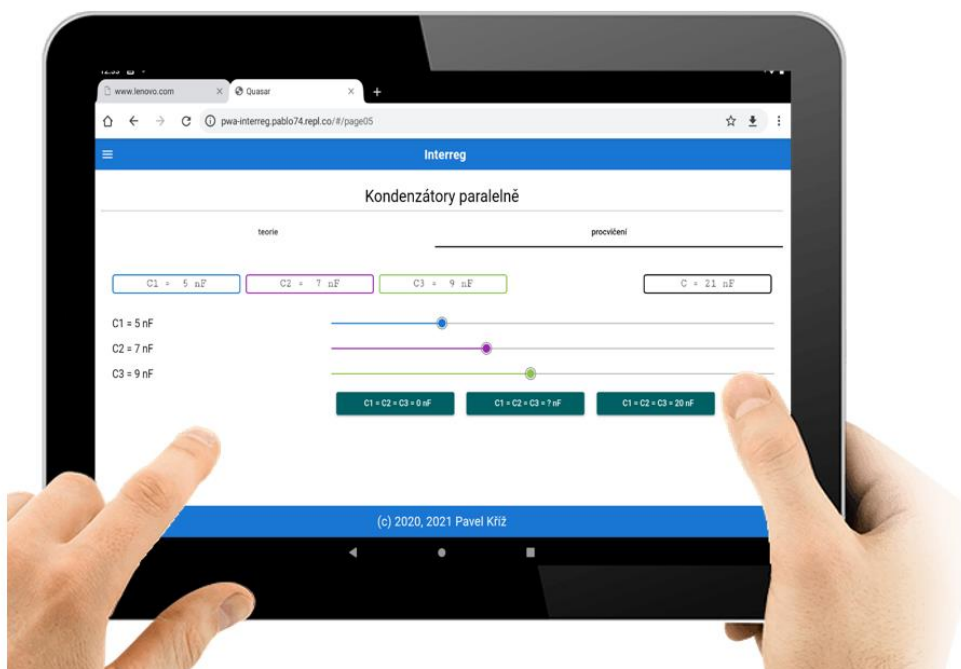
kde je:  $C [F]$  celková kapacita kombinácie  
 $C_i [F]$  kapacita dielčieho kondenzátora



Obr.: Paralelná kombinácia kondenzátorov *a)* nahradená jediným kondenzátorom *b)*

Postup merania:

Vypočítané hodnoty podľa vzorca (1) overte pomocou aplikácie na tablete. Hodnoty odporov nastavujte pomocou jazdcov:



Tabuľka

nameraných a vypočítaných hodnôt:

Zadané hodnoty jednotlivých kondenzátorov			Vypočítaná hodnota kapacity	Overená hodnota kapacity
C <sub>1</sub> [nF]	C <sub>2</sub> [nF]	C <sub>3</sub> [nF]	C <sub>v</sub> [nF]	C <sub>o</sub> [nF]

Príklad výpočtu pre ľubovoľný riadok tabuľky:

$$C = C_1 + C_2 + C_3 = \quad + \quad + \quad = \underline{\underline{\quad nF}}$$

Záver:

**STŘEDNÍ ŠKOLA ELEKTROTECHNICKÁ  
A ENERGETICKÁ SOKOLNICE**

Meno

Trieda

Úloha číslo

Dátum merania

Klasifikácia

Názov úlohy: **SÉRIOVÁ KOMBINÁCIA KONDENZÁTOROV**

Zadanie úlohy: Zo zadaných hodnôt kapacít kondenzátorov vypočítajte celkovú kapacitu výslednej kombinácie. Použite vzorec (2) pre sériovú kombináciu kondenzátorov. Svoje výpočty si overte pomocou mobilnej aplikácie. V aplikácii meňte poradie zadaných hodnôt. V závere sa zmieňte o vplyve poradia kondenzátorov zadaných hodnôt v kombinácii.

Použitý tablet:

Teoretický rozbor:

Pri sériovej kombinácii kondenzátorov sa obvod nikde nevetví a cez kondenzátory teda musí prejsť rovnaké množstvo náboja, ako vychádza zo zdroja. Vieme teda, že obvodom je prenesený jeden jediný náboj a napäťové úbytky na jednotlivých kondenzátoroch musia dohromady dať napätie zdroja. Potom môžeme písať:

$$U = \sum_{i=1}^n U_i = Q \sum_{i=1}^n \frac{1}{C_i} = \frac{Q}{C} \quad [V, C, F] \quad (1)$$

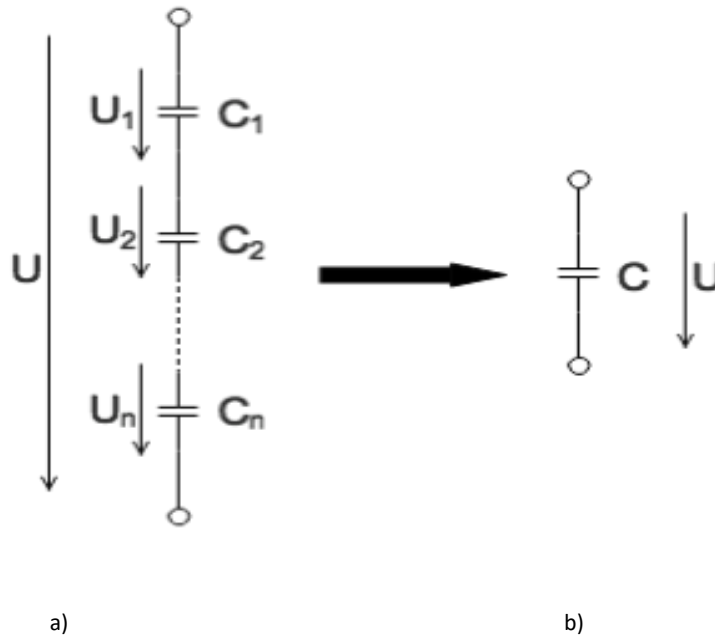
kde je:

- U [V]    napätie zdroja
- $U_i$  [V]    napätie na jednotlivých kondenzátoroch
- Q [C]    celkový náboj prenesený sériovou kombináciou
- $C_i$  [F]    kapacita dielčieho kondenzátora
- C [F]    kapacita sériovej kombinácie

Zo vzorca (1) je zrejmé, že prevrátená hodnota celkovej kapacity sa rovná súčtu prevrátených hodnôt jednotlivých kapacít, preto môžeme písať:

$$C = \frac{1}{\sum_{i=1}^n C_i} \quad [F] \quad (2)$$

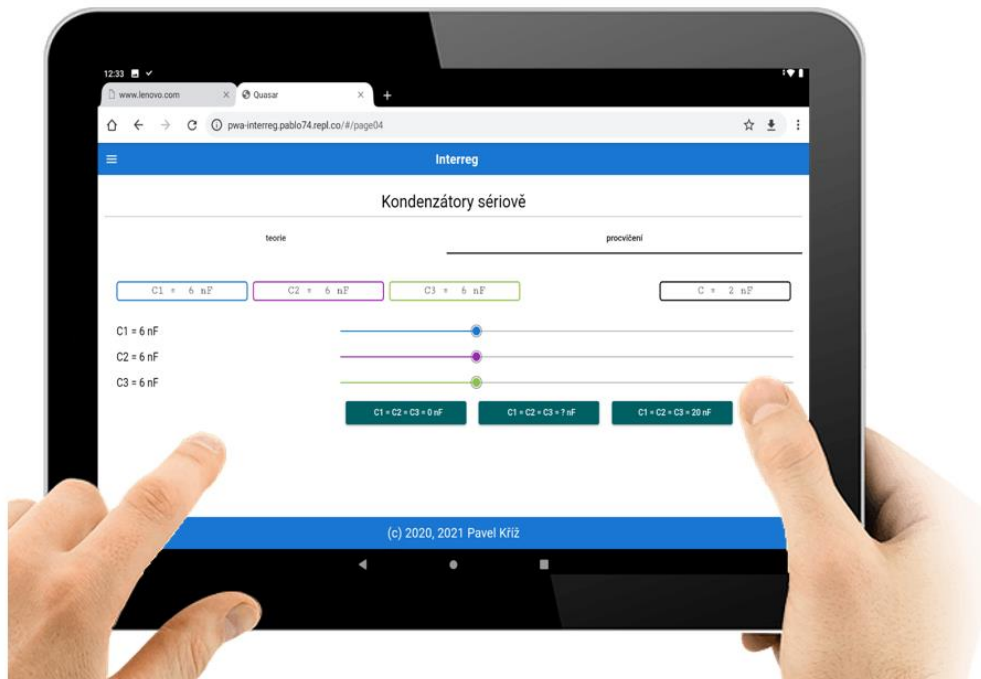
kde je:  $C$  [F] celková kapacita kombinácie  
 $C_i$  [F] kapacita dielčieho kondenzátora



Obr.: Sériová kombinácia kondenzátorov *a)* nahradená jediným kondenzátorom *b)*

Postup merania:

Vypočítané hodnoty podľa vzorca (1) overte pomocou aplikácie na tablete. Hodnoty kondenzátorov nastavujte pomocou jazdcov:



Tabuľka nameraných a vypočítaných hodnôt:

Zadané hodnoty jednotlivých kondenzátorov			Vypočítaná hodnota kapacity	Overená hodnota kapacity
C <sub>1</sub> [nF]	C <sub>2</sub> [nF]	C <sub>3</sub> [nF]	C <sub>v</sub> [nF]	C <sub>o</sub> [nF]

Príklad výpočtu pre ľubovoľný riadok tabuľky:

$$C = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}} = \frac{1}{\frac{1}{\quad} + \frac{1}{\quad} + \frac{1}{\quad}} = \underline{\underline{nF}}$$

Záver:



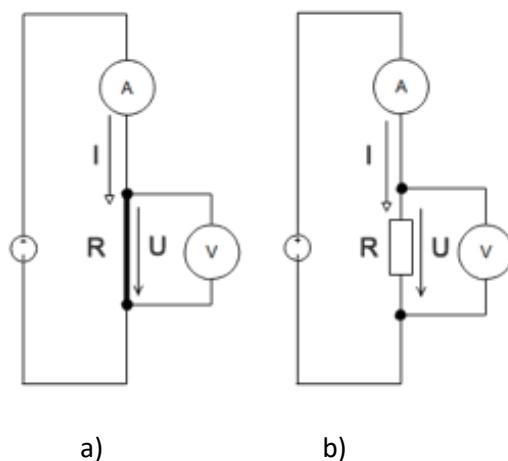
<b>STŘEDNÍ ŠKOLA ELEKTROTECHNICKÁ A ENERGETICKÁ SOKOLNICE</b>	Meno
	Trieda
	Úloha číslo
	Dátum merania
	Klasifikácia
<p><u>Názov úlohy:</u> <b>OHMOV ZÁKON</b></p> <p><u>Zadanie úlohy:</u> Zo zadaných hodnôt napätia a prúdu vypočítajte podľa vzorca (1) veľkosť odporu rezistora. Vypočítané hodnoty si overte v mobilnej aplikácii. V závere skúste zdôvodniť kedy môžeme Ohmov zákon skutočne považovať za lineárny a kedy nie.</p> <p><u>Použitý tablet:</u></p>	

Teoretický rozbor:

Ohmov zákon v najjednoduchšej podobe popisuje závislosť napätia medzi dvoma bodmi na vodiči od veľkosti odporu vodiča a prúdu pretekajúceho vodičom. Pre praktické použitie je odporový vodič nahradený súčiastkou - rezistorom, pri ktorej sa berie elektrický odpor ako sústredný parameter. Predpokladá sa, že vzájomná závislosť budiacich veličín a odporu je navzájom lineárna. To znamená, že pri danom odpore vodiča je veľkosť prúdu priamo úmerná veľkosti pripojeného napätia. Potom môžeme napísať:

$$I = \frac{U}{R} \quad [A, V, \Omega] \quad (1)$$

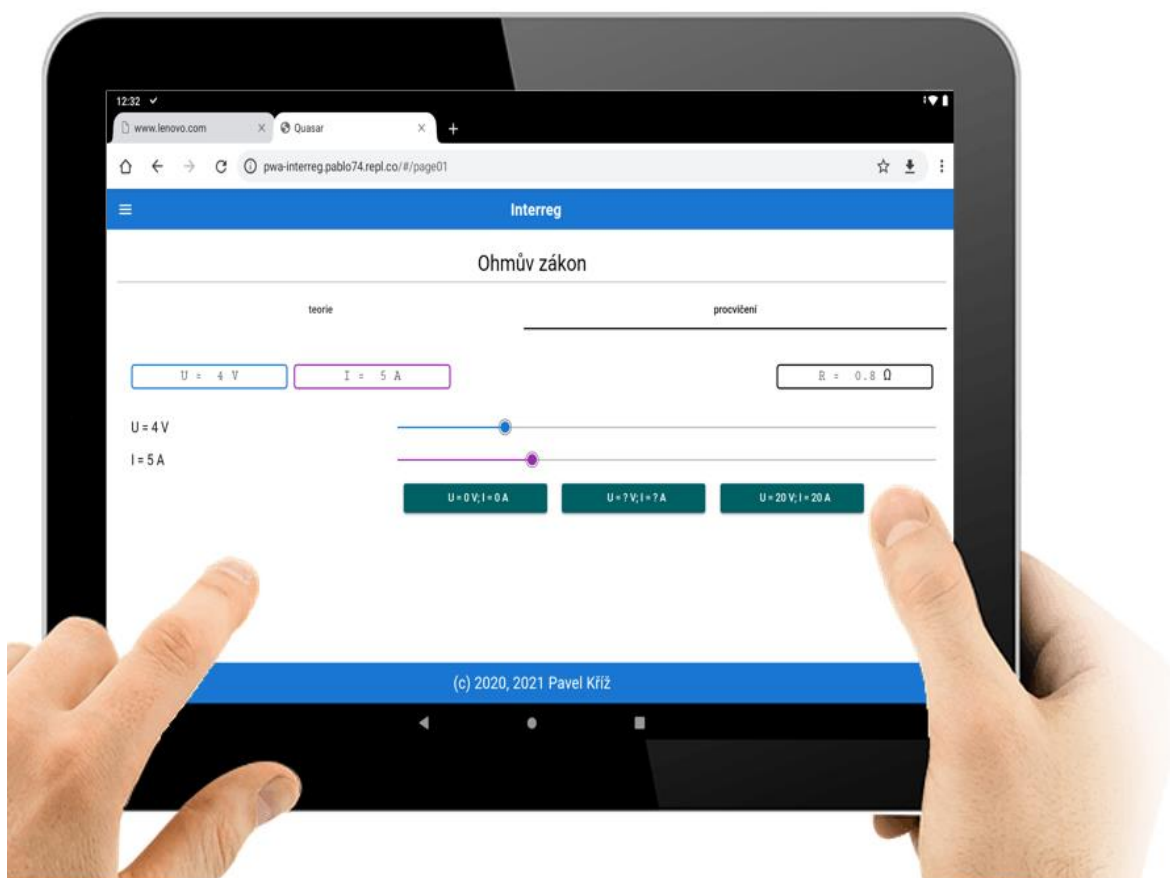
kde je:     I [A]     prúd pretekajúci vodičom (rezistorom)  
               U [V]     napätie medzi dvoma bodmi na vodiči  
               R [Ω]     odpor vodiča



Obr.: Napätie a prúd na odporovom vodiči *a)* a na rezistore *b)*

Postup merania:

Vypočítané hodnoty overte pomocou aplikácie na tablete. Hodnoty odporov nastavujte pomocou bežcov:





<b>STŘEDNÍ ŠKOLA ELEKTROTECHNICKÁ A ENERGETICKÁ SOKOLNICE</b>	Meno
	Trieda
	Úloha číslo
	Dátum merania
	Klasifikácia

Názov úlohy: **PARALELNÁ KOMBINÁCIA REZISTOROV**

Zadanie úlohy: Zo zadaných hodnôt odporov rezistorov vypočítate celkový odpor výslednej kombinácie. Použite vzorec (1) pre paralelnú kombináciu rezistorov. Svoje výpočty si overte pomocou mobilnej aplikácie. V aplikácii meňte poradie zadaných hodnôt. V závere sa vyjadrite o vplyve poradia rezistorov zadaných hodnôt v kombinácií.

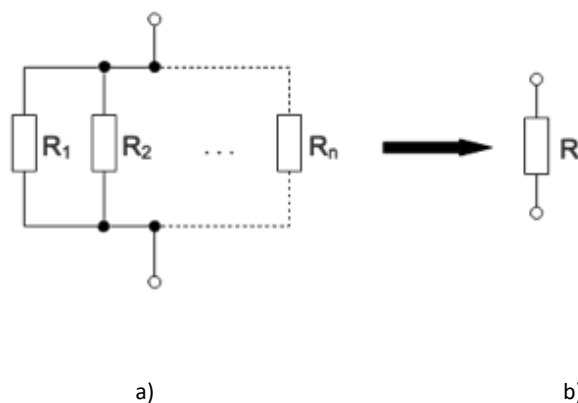
Použitý tablet:

Teoretický rozbor:

Keď spájame rezistory paralelne (vedľa seba), bude na všetkých rezistoroch rovnaké napätie. Prúd pretekajúci jednotlivými rezistormi sa bude sčítavať až do hodnoty celkového prúdu pretekajúceho kombináciou. Z toho vyplýva, že pri paralelnom radení sa sčítava vodivosť rezistorov (prevrátená hodnota odporu). Celková vodivosť kombinácie je daná súčtom jednotlivých vodivostí rezistorov a výsledný odpor je potom daný prevrátenou hodnotou celkovej vodivosti kombinácie:

$$G = \frac{1}{R} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i} \quad [S, \Omega] \quad (1)$$

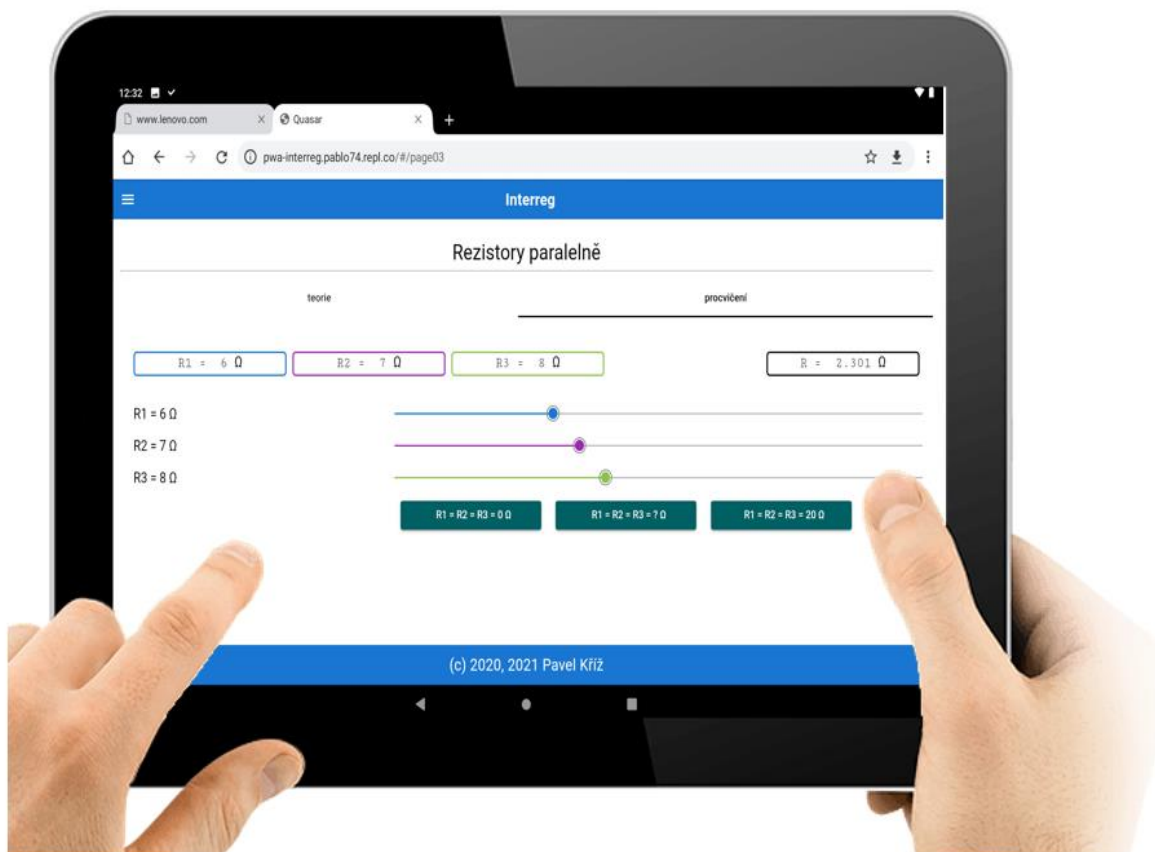
- kde je:
- G [S] celková vodivosť paralelnej kombinácie
  - R<sub>i</sub> [Ω] odpor jednotlivého rezistora
  - R [Ω] celkový odpor sériovej kombinácie



Obr.: Paralelná kombinácia rezistorov *a)* nahradená jediným rezistorom *b)*

Postup merania:

Vypočítané hodnoty podľa vzorca (1) overte pomocou aplikácie na tablete. Hodnoty odporov nastavujte pomocou bežcov:





<b>STŘEDNÍ ŠKOLA ELEKTROTECHNICKÁ A ENERGETICKÁ SOKOLNICE</b>	Meno
	Trieda
	Úloha číslo
	Dátum merania
	Klasifikácia
<p><u>Názov úlohy:</u> <b>SÉRIOVÁ KOMBINÁCIA REZISTOROV</b></p>	
<p><u>Zadanie úlohy:</u> Zo zadaných hodnôt odporov rezistorov vypočítajte celkový odpor výslednej kombinácie. Použite vzorec (1) pre sériovú kombináciu rezistorov. Svoje výpočty si overte pomocou mobilnej aplikácie. V aplikácii meňte poradie zadaných hodnôt. V závere sa vyjadrite o vplyve poradia rezistorov zadaných hodnôt v kombinácií .</p>	
<p><u>Použitý tablet:</u></p>	

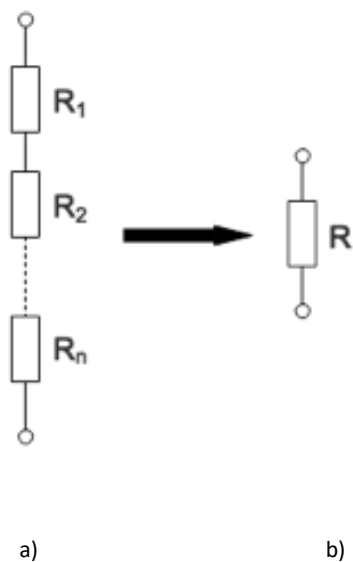
Teoretický rozbor:

Keď spájame rezistory sériovo (za sebou), tak všetky rezistory tvoria jednu vetvu. Prúd tečúci vetvou sa nemení, preto všetkými rezistormi tečie rovnako veľký prúd. Úbytky napätí na jednotlivých rezistoroch sa sčítajú až do hodnoty celkového napätia medzi koncami vetvy. Z toho vyplýva, že výsledný odpor vychádza z pomeru napätí vo vetve a prúdu vetvy. Celkový odpor vetvy je potom daný súčtom jednotlivých odporov sériovej kombinácie:

$$R = \sum_{i=1}^n R_i \quad [\Omega] \quad (1)$$

kde je:  $R_i$  [ $\Omega$ ] odpor jednotlivého rezistora

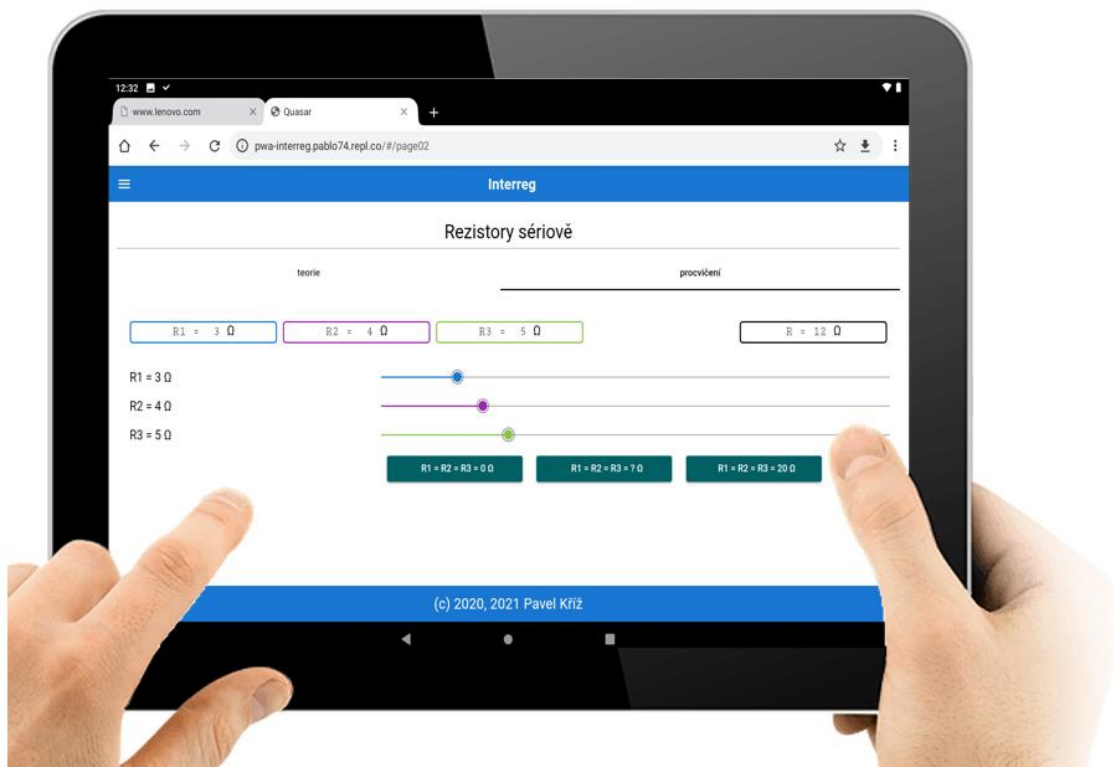
$R$  [ $\Omega$ ] celkový odpor sériovej kombinácie



Obr.: Sériová kombinácia rezistorov a) nahradená jediným rezistorom b)

Postup merania:

Vypočítané hodnoty podľa vzorca (1) overte pomocou aplikácie na tablete. Hodnoty odporov nastavujte pomocou bežcov:







**STŘEDNÍ ŠKOLA ELEKTROTECHNICKÁ  
A ENERGETICKÁ SOKOLNICE**

Meno

Trieda

Úloha číslo

Dátum

Klasifikácia

Názov úlohy: **ZOSTAVENIE A NAPROGRAMOVANIE ROBOTA „ÚTOČIACA KAČKA“**

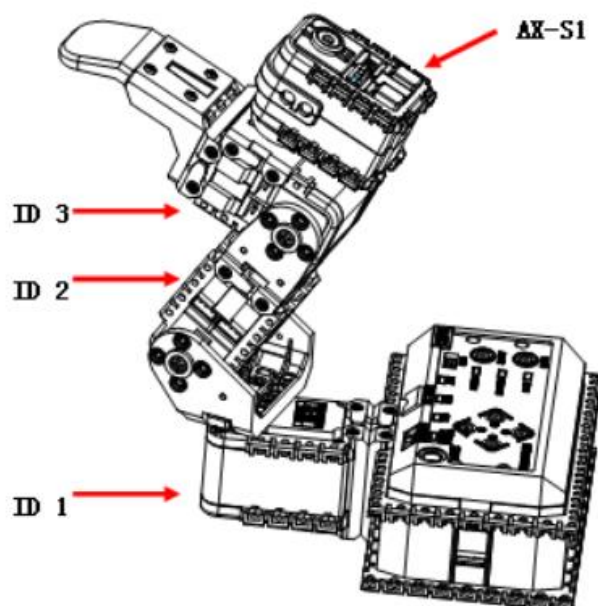
Zadanie úlohy: 1) Zostavte robota „útočiaca kačka“ podľa priloženého montážneho návodu a  
2) naprogramujte jeho chovanie a pohyby tak, aby útočil na blížiac sa objekty. Otestujte správne fungovanie robota.

Použité prístroje a pomôcky:

Zostavenie robota:

Robota zostavíte podľa priloženej montážnej príručky – kapitola 2.2.11 - Attacking Duck.

*UPOZORNENIE: Keď je zapnuté napájanie, nepribližujte svoju tvár k robotu. Robot Vás môže poraniť.*



Nastavenie pohybu a chovanie robota:

- Pokiaľ nie je detegovaný žiadny objekt, robot sa pripraví k útoku umiestnením kĺbu ID [1] k stredu a sklopením kĺbu ID [2] - ID [3].
- Pokiaľ sú objekty detegované na ľavej alebo pravej strane, robot sa otočí pohybom kĺbu ID [1] smerom, kde sú objekty detegované.
- Pokiaľ sú objekty detegované vpredu, robot natočí kĺby ID [2] - ID [3] k útoku.
- Vracia sa späť do stavu „2“ vid. vyššie.

Postup programovania:

1. Zadáte základnú hodnotu rýchlosti pohybu motora a vyvolajte otváraciu sekvenciu.

```
6 START PROGRAM
7 {
8 1 //Enter the default value of motor speed
9 ID[1]: Moving speed = 300
10 ID[2]: Moving speed = 300
11 ID[3]: Moving speed = 300
12 // Calling the initial position
13 CALL Initial
14 }
```

2. Pokiaľ je objekt detegovaný z ľavej strany robota, otočí sa „zobákom“ doľava.

Pokiaľ je objekt detegovaný ľavým snímačom vzdialenosti AX-S1, je ako cieľová poloha zadaná súčasná hodnota polohy spoja ID [1] + 20, ktorá má byť otočená doľava. Aby sa však zabránilo prílišnému otáčaniu, je definované, že sa má pohybovať, len pokiaľ je aktuálna hodnota umiestnenia menšia než 812.

```
15 ENDLESS LOOP
16 {
17 // Detecting towards the head spin when an object is detected from Left/Right sensor
18 2 IF ( ID[100]: IR Left > 100 )
19 {
20 // Left View
21 IF ( ID[1]: Present position < 812 )
22 ID[1]: Goal position = ID[1]: Present position + 20
23 }
```

3. Pokiaľ je objekt detegovaný z ľavej strany robota, otočí sa „zobákom“ doľava.

Pokiaľ je objekt detegovaný ľavým snímačom vzdialenosti AX-S1, je ako cieľová poloha zadaná súčasná hodnota polohy spoja ID [1] + 20, ktorá má byť otočená doľava. Aby sa však zabránilo

```
24 3 ELSE IF ( ID[100]: IR Right > 100 )
25 {
26 // Right View
27 IF ( ID[1]: Present position > 212 )
28 ID[1]: Goal position = ID[1]: Present position - 20
29 }
```

prílišnému otáčaniu, je definované, že sa má pohybovať, len pokiaľ je aktuálna hodnota umiestnenia menšia než 812.

4. Pokiaľ je objekt detegovaný z pravej strany robota, otočí sa „zobákom“ doprava.

Pokiaľ je objekt detegovaný pravým senzorom vzdialenosti AX-S1, je ako cieľová poloha zadaná súčasná hodnota polohy ID [1] kľbu -20, aby bolo možné sa otočiť doprava. Aby sa však zabránilo prílišnému otáčaniu, je definované, aby sa pohybovala, len pokiaľ je aktuálna hodnota umiestnenia väčšia než 212.

```
31 // Attacking movements when an object is detected ahead.
32 IF ( ID[100]: IR Center > 120 )
33     CALL Attack
34 }
35 }
```

5. Pokiaľ je objekt detegovaný spredu centrálnym senzorom vzdialenosti AX-S1, robot zaútočí vyvolaním príkazu „Útok zobákom“.

```
5 FUNCTION Initial
38 {
39     ID[1]: Goal position = 512
40     CALL Attack
41 }
```

6. Prevedte počiatočnú funkciu.

Presuňte zobák do stredu zadaním správnej hodnoty polohy cieľa (512) kľbu ID [1] a potom vyvolaním príkazu „Attack with Beak“ prevedte počiatočnú funkciu.

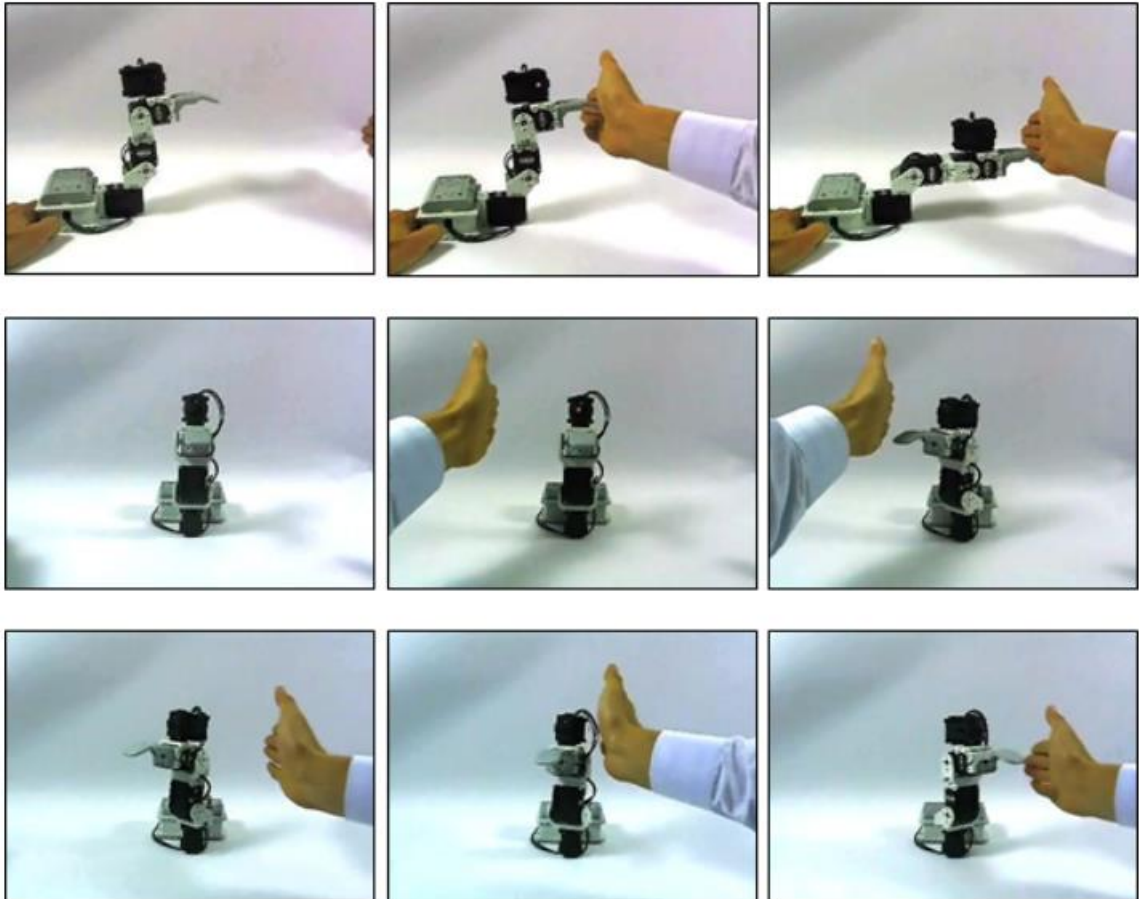
```
6 FUNCTION Attack
44 {
45     // attack
46     ID[2]: Goal position = 812
47     ID[3]: Goal position = 512
48     CALL Wait
49
50     // head up
51     ID[2]: Goal position = 512
52     ID[3]: Goal position = 812
53     CALL Wait
54 }
```

7. Prevedte útočnú funkciu.

Prevedte funkciu, ako pri útoku a zdvíhaním hlavy (príprava na útok), zadaním správnych hodnôt polohy cieľa do kľbu ID [2], ID [3].

Otestovanie funkcií robota:

Nahrajte napísaný kód úlohy. Skontrolujte, či útočiaca kačka útočí na blížiaci sa objekt alebo nie.



Vyhodnotenie:

**STŘEDNÍ ŠKOLA ELEKTROTECHNICKÁ  
A ENERGETICKÁ SOKOLNICE**

Meno

Trieda

Úloha číslo

Dátum

Klasifikácia

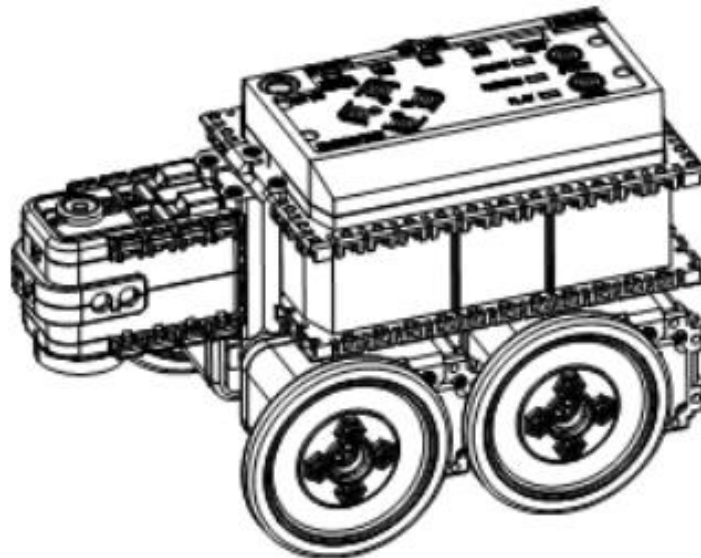
Názov úlohy: **ZOSTAVENIE A NAPROGRAMOVANIE ROBOTA „INTELIGENTNÉ AUTO“**

Zadanie úlohy: 1) Zostavte robota „robotické auto“ podľa priloženého montážneho návodu a  
2) naprogramujte jeho chovanie a pohyby tak, aby jazdilo a vyhýbalo sa prekážkam. Otestujte správne fungovanie robota.

Použité prístroje a pomôcky:

Zostavenie robota:

Robota zostavíte podľa priloženej montážnej príručky - kapitola 2-2-9 Obstacle Detection Car.

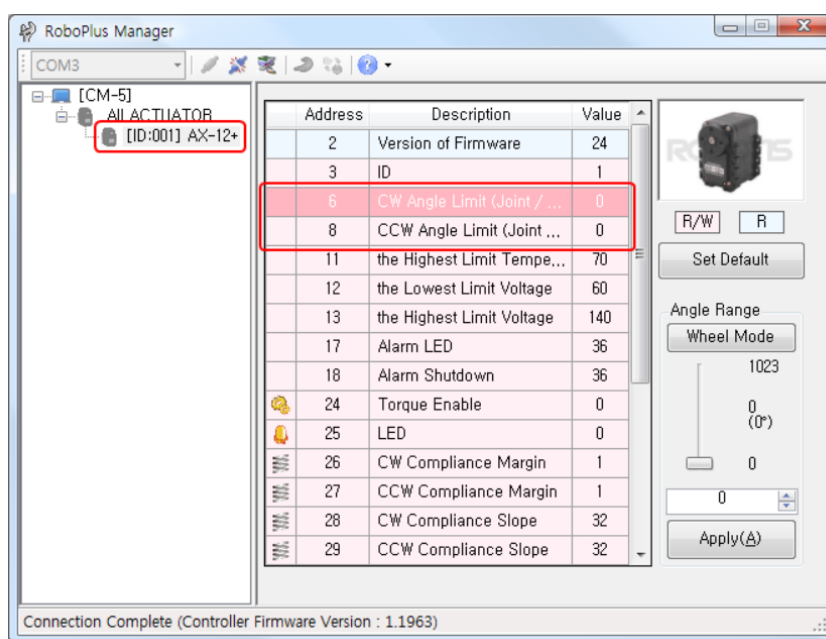


### Nastavenie pohybu a chovania robota:

Nasledujúca tabuľka predstavuje princípy pohybov robota po naprogramovaní.

Ľavý	Predný	Pravý	Schéma chovania
-	-	-	Dopredu
O	-	-	Zatočiť doprava
-	O	-	Dozadu
O	O	-	Zatočiť doprava
-	-	O	Zatočiť doľava
O	-	O	Dopredu
-	O	O	Zatočiť doľava
O	O	O	Zastaviť

Nastavenie režimu kola: Režim robota sa zmení na režim kola (režim nekonečného otáčania), aby sa AX-12+ dal použiť ako kolesá automobilu s detekciou prekážok. Pomocou RoboPlus Manager nastavte ako medznú hodnotu umiestnenia CW, tak aj medznú hodnotu umiestnenia CCW AX-12 + na 0.



### Postup programovania:

1. Uložte základnú hodnotu rýchlosti pohybu motora ako premennú.
2. K posúdeniu detekcie objektu použite štandardnú hodnotu detekcie k zisteniu existencie objektu. Ak chcete tak vykonať, nastavte štandardnú hodnotu detekcie objektov.
3. Vyvolajte príslušnú pohybovú funkciu podľa hodnoty existencie detekcie objektu. (Smer detekcie prekážky).

```

6 START PROGRAM
7
8 1 MoveSpeed = 600
9
10 ENDLESS LOOP
11 {
12 2 ID[100]: Object detection threshold = 200
13
14 3 IF ( ID[100]: Object detected == 0000 0000 0000 0000 )
15     CALL Forward
16 ELSE IF ( ID[100]: Object detected == 0000 0000 0000 0001 )
17     CALL Right
18 ELSE IF ( ID[100]: Object detected == 0000 0000 0000 0010 )
19     CALL Backward
20 ELSE IF ( ID[100]: Object detected == 0000 0000 0000 0011 )
21     CALL TurnRight
22 ELSE IF ( ID[100]: Object detected == 0000 0000 0000 0100 )
23     CALL TurnLeft
24 ELSE IF ( ID[100]: Object detected == 0000 0000 0000 0101 )
25     CALL Forward
26 ELSE IF ( ID[100]: Object detected == 0000 0000 0000 0110 )
27     CALL TurnLeft
28 ELSE IF ( ID[100]: Object detected == 0000 0000 0000 0111 )
29     CALL Stop
30 }
31 }

```

4. Prevedzte zastavenie / vpred / vzad / zatočte doprava / zatočte doľava. Rýchlosť každého motora sa nastavuje pridaním hodnoty rýchlosti pohybu, čo je hodnota rýchlosti nastavená na začiatku a CW: 0, CCW: 0, ktoré predstavujú smery.

```

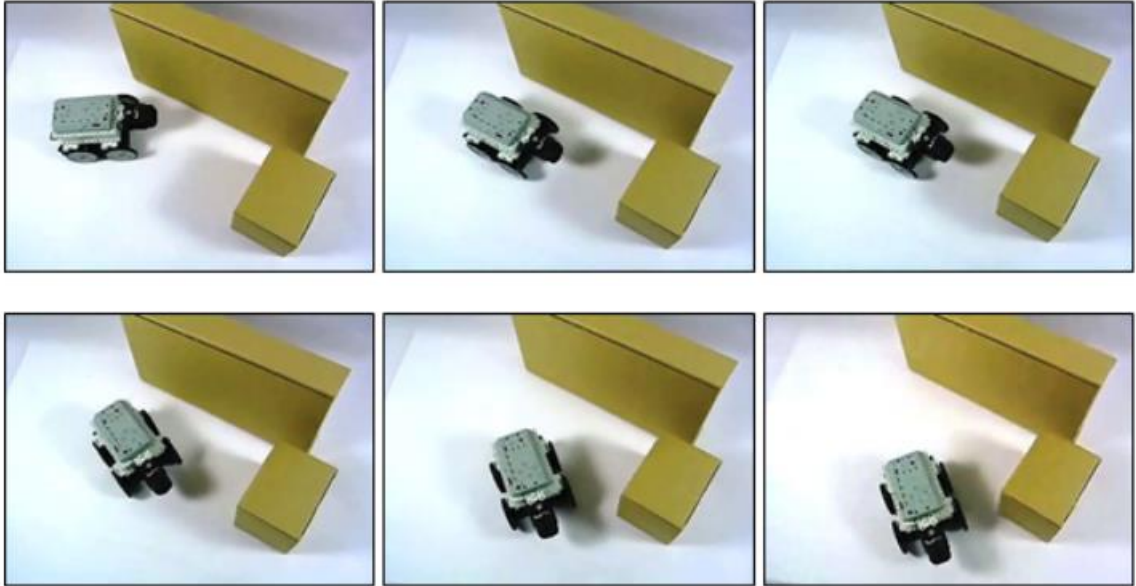
33 FUNCTION Stop
34 {
35     ID[1]: Moving speed = 0
36     ID[2]: Moving speed = 0
37     ID[3]: Moving speed = 0
38     ID[4]: Moving speed = 0
39 }
40
41 FUNCTION Forward
42 {
43     ID[1]: Moving speed = CW:0 + MoveSpeed
44     ID[2]: Moving speed = CCW:0 + MoveSpeed
45     ID[3]: Moving speed = CW:0 + MoveSpeed
46     ID[4]: Moving speed = CCW:0 + MoveSpeed
47 }
48
49 FUNCTION Backward
50 {
51     ID[1]: Moving speed = CCW:0 + MoveSpeed
52     ID[2]: Moving speed = CW:0 + MoveSpeed
53     ID[3]: Moving speed = CCW:0 + MoveSpeed
54     ID[4]: Moving speed = CW:0 + MoveSpeed
55 }
56
57 FUNCTION TurnRight
58 {
59     ID[1]: Moving speed = CCW:0 + MoveSpeed
60     ID[2]: Moving speed = CCW:0 + MoveSpeed
61     ID[3]: Moving speed = CCW:0 + MoveSpeed
62     ID[4]: Moving speed = CCW:0 + MoveSpeed
63 }
64
65 FUNCTION TurnLeft
66 {
67     ID[1]: Moving speed = CW:0 + MoveSpeed
68     ID[2]: Moving speed = CW:0 + MoveSpeed
69     ID[3]: Moving speed = CW:0 + MoveSpeed
70     ID[4]: Moving speed = CW:0 + MoveSpeed
71 }
72

```



Otestovanie funkcií robota:

Nahrajte napísaný kód úlohy. Skontrolujte, či auto s detekciou prekážok jazdí a vyhýba sa prekážkam.



Vyhodnotenie:

**STŘEDNÍ ŠKOLA ELEKTROTECHNICKÁ  
A ENERGETICKÁ SOKOLNICE**

Meno

Trieda

Úloha číslo

Dátum

Klasifikácia

Názov úlohy: **ZOSTAVENIE A NAPROGRAMOVANIE CHOVANIA ROBOTA „CHODIACI ROBOT I“**

Zadanie úlohy: 1) Zostavte chodiaceho robota podľa priloženého montážneho návodu a 2) naprogramujte jeho chovanie a pohyby tak, aby pri chôdzi nepadal. Otestujte správne fungovanie robota.

Použité prístroje a pomôcky:

Zostavenie robota:

Robota zostavíte podľa priloženej montážnej príručky – kapitola 2.2.14 – Walking droid.



Nastavenie pohybu a chovania:

Nasledujúca tabuľka predstavuje vzorce chovania chodiaceho robota podľa prostredia a stavu pohybu.

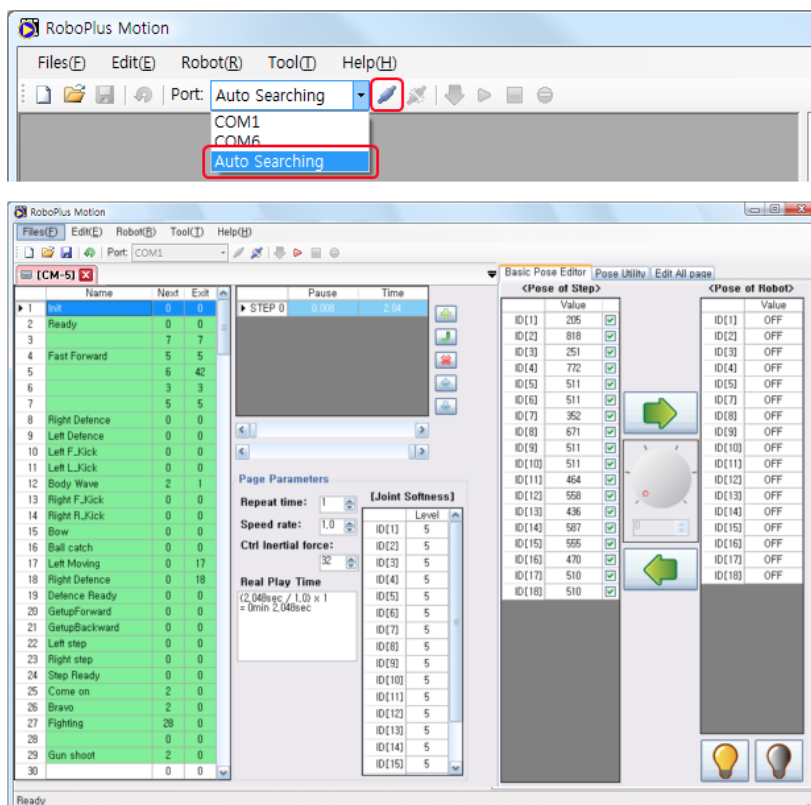
<b>Štart programu</b>	<b>Zostaň vo východiskovej polohe</b>
<b>Žiadne prekážky</b>	<b>Chod' dopredu</b>
<b>Prekážka</b>	<b>Zastav a chod' dozadu</b>
<b>Po chôdzi dozadu</b>	<b>Odboč vľavo</b>
<b>Pri odbočení doľava prekážka</b>	<b>Odboč vpravo</b>

Pre správnu chôdzi a vyhýbanie sa prekážkam je potrebné previesť 4 pohyby, ako sú uvedené nižšie.

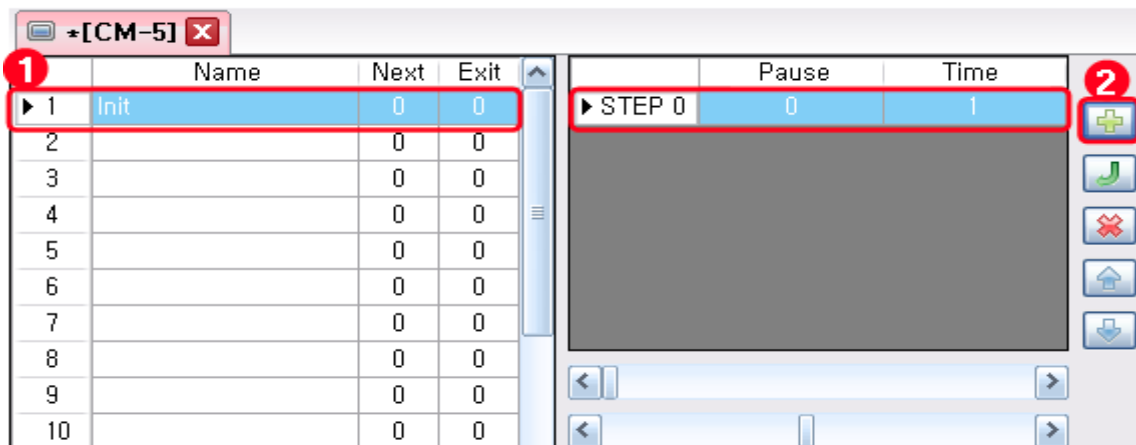
- Zastav
- Chod' dopredu
- Chod' dozadu
- Odboč vľavo

Postup programovania:

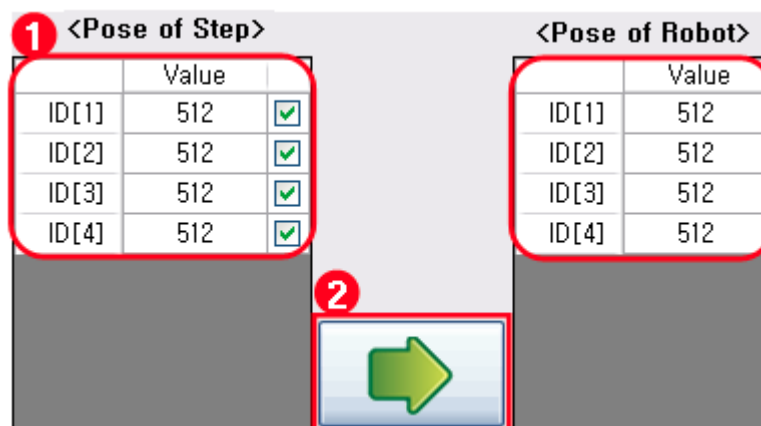
1. Pripojte sa ku svojmu robotovi pomocí USB z riadiacej jednotky.



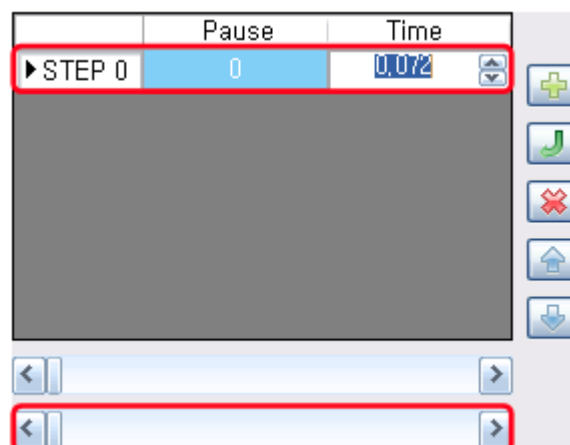
- Zadajte meno na stránke 1 a nastavte pohyb „Zastaviť“ a pridajte kroky.



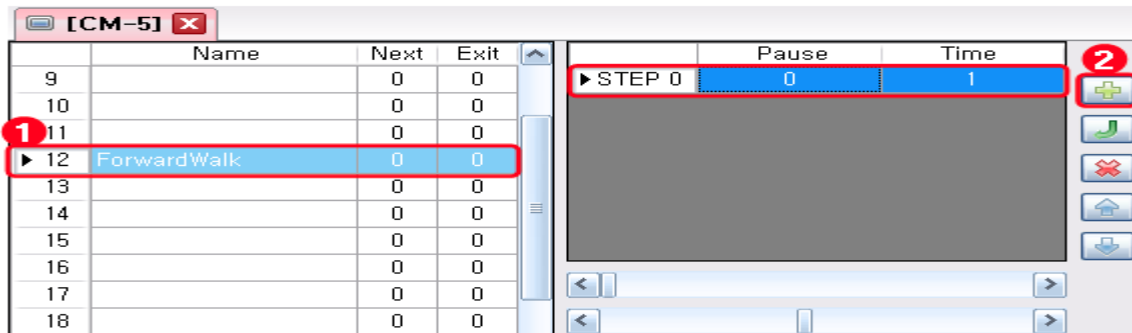
- Hodnoty ID 1, 2, 3, 4 sú nastavené na 512. Hodnoty sa aplikujú na robota, pokiaľ je stlačená šípka doprava, a je možné skontrolovať nastavenú polohu.



- Nastavte čas prevedením príkazu na 0,072 sekundy.




5. Zadáte meno na stránke 12 „Chôdza vpred“ a pridajte kroky.



6. Vypnite pohyby všetkých kĺbov stlačením tlačidla pre vypnutie. Ak ste tak urobili, uvidíte všetky hodnoty kĺbov nastavené na „vypnuté“.



<Pose of Robot>	
	Value
ID[1]	512
ID[2]	512
ID[3]	512
ID[4]	512

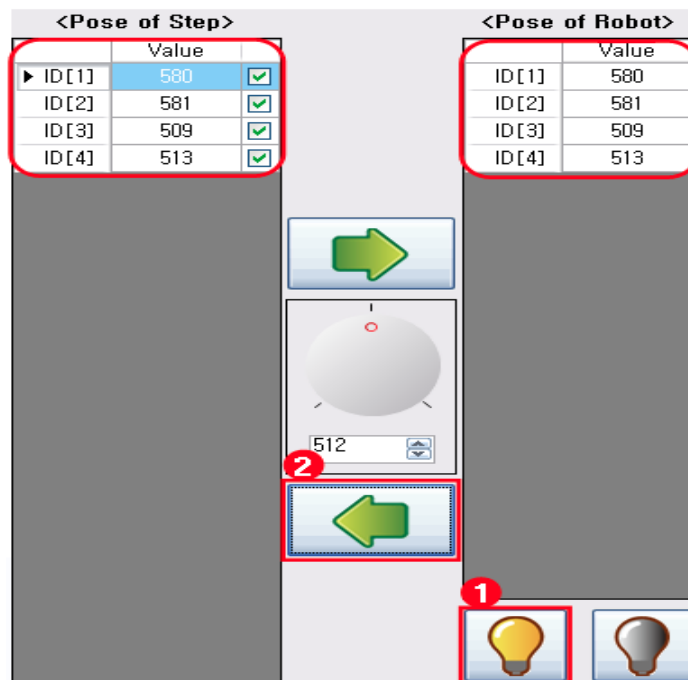


<Pose of Robot>	
	Value
ID[1]	OFF
ID[2]	OFF
ID[3]	OFF
ID[4]	OFF

7. Nasledujúci obrázok ukazuje polohu chôdze. (Chôdzu si musí užívateľ nastaviť sám vid. bod 9.)




8. Ako je ukázané vyššie, ak je nastavená poloha robota a stlačené tlačidlo „Torque-on“, zadávajú sa súčasné hodnoty kĺbov robota automaticky. Aktuálne zadané kĺby robota je možné čítať ako polohu krokov, pokiaľ je stlačené tlačidlo so šípkou doľava.



9. Opakovanie postupu od čísla 5. pridajte ku každému kroku polohu „Chod' dopredu“ Pokiaľ je pridanie polohy dokončené, upravte správne čas zastavenia a čas prevedenia.

Name	Next	Exit	Pause	Time
STEP 0	0	0	0	0,232
STEP 1	0	0	0	0,344
STEP 2	0	0	0	0,344
STEP 3	0	0	0	0,496
STEP 4	0	0	0	0,344
STEP 5	0	0	0	0,344
STEP 6	0	0	0	0,496

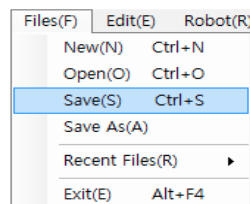
10. Pokiaľ je stlačené tlačidlo pre prevedenie pohybu, kroky aktuálnej stránky sa prevedú postupne. Skontrolujte, či robot funguje dobre. 
11. Rovnakým spôsobom pridajte „Chôdzu dozadu“ na riadku 13 a „Odbočiť doľava“ na riadku 15.

	Name	Next	Exit
11		0	0
12	Forward walk	0	0
13	Backward walk	0	0
14		0	0
▶ 15	Turn left	0	0
16		0	0
17		0	0
18		0	0
19		0	0
20		0	0

	Pause	Time
▶ STEP 0	0	0,712
STEP 1	0	0,48
STEP 2	0	0,52
STEP 3	0,024	0,608
STEP 4	0	0,52
STEP 5	0	0,52

12. Uložte si svoj postup práce.



#### Otestovanie funkcií robota:

Pokiaľ ste nastavili pohyby správne, otestujete jeho funkčnosť pomocou tlačidla „PLAY“



Po stlačení tlačidla sa prevedú úkony, ktoré ste nastavili. Pri správnom nastavení bude robot chodiť bez pádu.

#### Vyhodnotenie:

**STŘEDNÍ ŠKOLA ELEKTROTECHNICKÁ  
A ENERGETICKÁ SOKOLNICE**

Meno

Trieda

Úloha číslo

Dátum

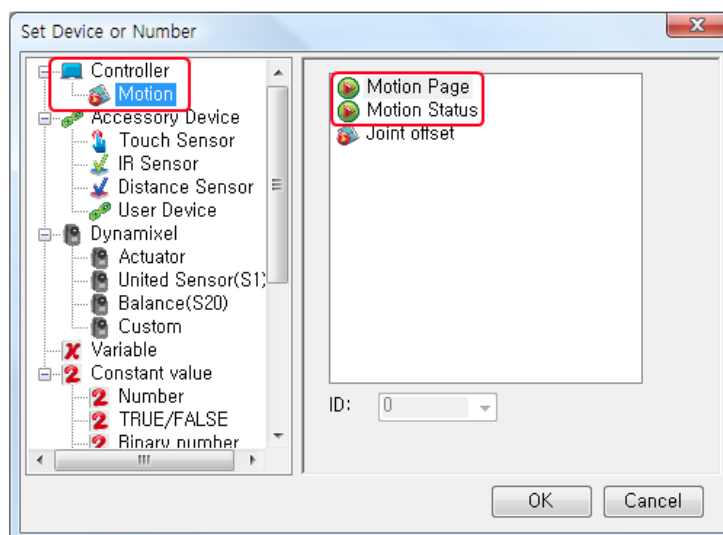
Klasifikácia

Názov úlohy: **NAPROGRAMOVANIE ROBOTA „CHODIACI ROBOT II“**

Zadanie úlohy: Naprogramujte chodiaceho robota tak, aby detegoval prekážky a vyhýbal sa im. Otestujte správne fungovanie robota.

Použité prístroje a pomôcky:

Nastavenie a načítanie pohybov:



K prevedeniu pohybov musíme použiť príkaz „load“ objavia sa dve zložky vľavo je vybraná motion page in controller a v druhej je vpravo zadané číslo stránky pohybu, ktorá obsahuje požadované pohyby. Pokiaľ je kód z úlohy stiahnutý a spustený v CM-5, uložené pohyby sa prevedú na stránke 5.

1	START PROGRAM
2	{
3	Motion Page = 5
4	}



## Prevádzanie asynchrónnych pohybov

Jedná sa o metódu riadenia pohybu, vďaka ktorej môžu roboti prevádzať ďalšiu prácu bez kontroly pohybu robota. Je vhodný pre začiatočníkov, pretože porozumenie kódu je veľmi intuitívne.

## Prevádzanie synchronných pohybov

Jedná sa o metódu riadenia pohybu, ktorá umožňuje robotom prevádzať ďalšiu prácu s kontrolou pohybu robota. Je vhodný pre stredne pokročilých užívateľov, pretože je nutný koncept Multi-Task.

```
Motion Page = 3  
WAIT WHILE ( Motion Status == TRUE )
```

## Nekonečné opakovanie pohybov

Efektívne pri opakujúcom sa pohybe ako sú kroky či chôdza.

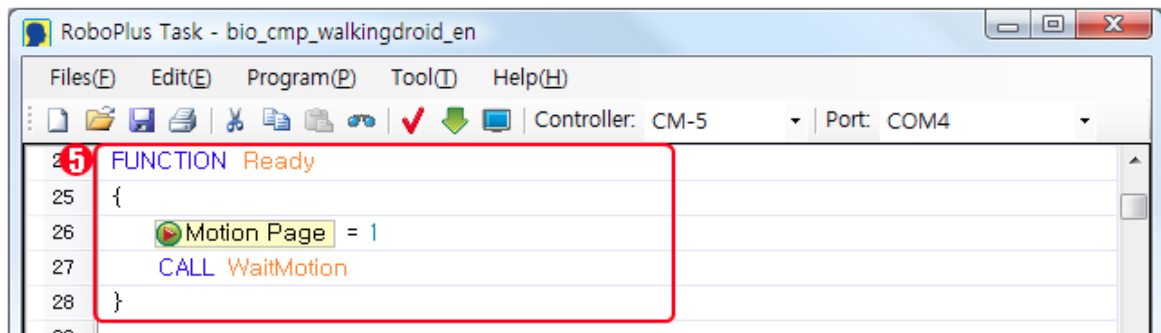
### Postup programovania:

1. Pri prvom spustení Call „Ready“.
2. Call „Forward“ pokiaľ tu nie sú žiadne prekážky.
3. Pokiaľ je tu prekážka, zastav a choď dozadu a zahni vľavo.
4. Pokiaľ je tu opäť prekážka, otoč sa tam, kde nie je prekážka detegovaná.

```
RoboPlus Task - bio_cmp_walkingdroid_en  
Files(E) Edit(E) Program(P) Tool(T) Help(H)  
Controller: CM-5 Port: COM4  
7 START PROGRAM  
8 {  
9 1 CALL Ready  
10  
11 ENDLESS LOOP  
12 {  
13 2 CALL Forward  
14 3 IF ( ID[100]: IR Center >= 70 )  
15 {  
16 CALL Backward  
17 CALL TurnLeft  
18 4 LOOP WHILE ( ID[100]: IR Center >= 30 )  
19 CALL TurnLeft  
20 }  
21 }  
22 }
```

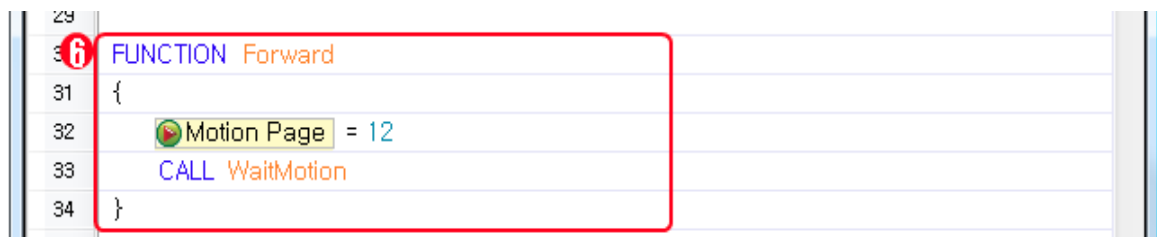
Ready

5. Na stránke 1 napíšte funkciu, ktorá prevedie pohyb. Ak chcete počkať, dokiaľ sa pohyb nedokončí, call „WaitMotion“.



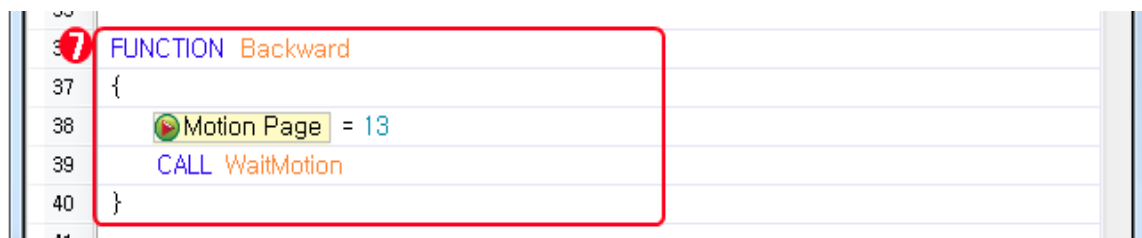
```
RoboPlus Task - bio_cmp_walkingdroid_en
Files(F) Edit(E) Program(P) Tool(T) Help(H)
Controller: CM-5 Port: COM4
24 5 FUNCTION Ready
25 {
26   Motion Page = 1
27   CALL WaitMotion
28 }
```

6. Na stránku 12 napíšte funkciu, ktorá prevedie pohyb. Ak chcete počkať, dokiaľ sa pohyb nedokončí call „WaitMotion“.



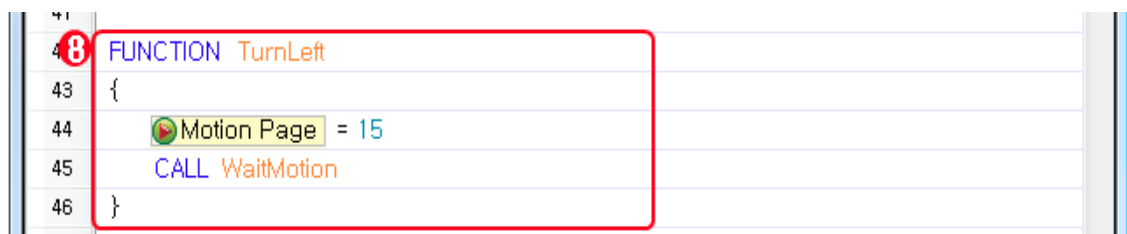
```
29
30 6 FUNCTION Forward
31 {
32   Motion Page = 12
33   CALL WaitMotion
34 }
```

7. Na stránku 13 napíšte funkciu, ktorá prevedie pohyb. Ak chcete počkať, dokiaľ sa pohyb nedokončí, call „WaitMotion“.



```
35
36 7 FUNCTION Backward
37 {
38   Motion Page = 13
39   CALL WaitMotion
40 }
```

8. Na stránku 15 napíšte funkciu, ktorá prevedie pohyb. Ak chcete počkať, dokiaľ sa pohyb nedokončí, call „WaitMotion“.



```
41
42 8 FUNCTION TurnLeft
43 {
44   Motion Page = 15
45   CALL WaitMotion
46 }
```

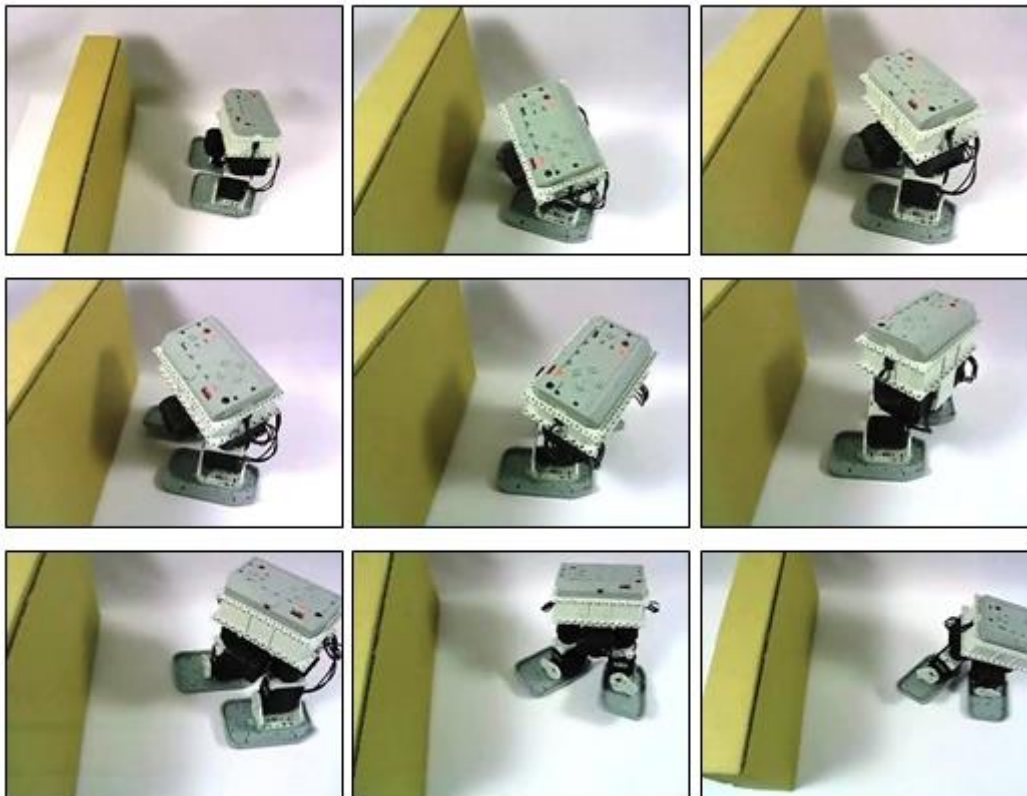
9. Skontrolujte hodnoty pohybu a napíšte funkciu, ktorá počká, až bude pohyb v prevádzke.

```
47  
48 FUNCTION WaitMotion  
49 {  
50     WAIT WHILE ( Motion Status == TRUE )  
51 }
```

Ready

Otestovanie funkcií robota:

Nahrajte napísaný kód úlohy. Skontrolujte, či sa robot správne vyhýba prekážkam.



Vyhodnotenie:

<b>STŘEDNÍ ŠKOLA ELEKTROTECHNICKÁ A ENERGETICKÁ SOKOLNICE</b>	Meno
	Trieda
	Úloha číslo
	Dátum
	Klasifikácia
<p><u>Názov úlohy:</u> <b>NAPROGRAMOVANIE ROBOTA „CHODIACI ROBOT III“</b></p> <p><u>Zadanie úlohy:</u> Naprogramujte už zostaveného chodiaceho robota tak, aby ho užívateľ mohol ovládať pomocou bezdrôtového ovládača. Otestujte správne fungovanie robota.</p> <p><u>Použité prístroje a pomôcky:</u></p>	

Použitie bezdrôtového ovládača:

Do už postaveného walking droida („chodiaci robot“) vyskúšajte zapojenie bezdrôtového ovládača (Zigbee Communication) pomocou RC-100. Pokiaľ sú na RC-100 stlačené tlačidlá U / L / D / R, Walking Droid prevádza pohyby vpred / vľavo / vzad / vpravo. Na obrázku nižšie môžete vidieť bezdrôtový ovládač k stavebnici bioloid.

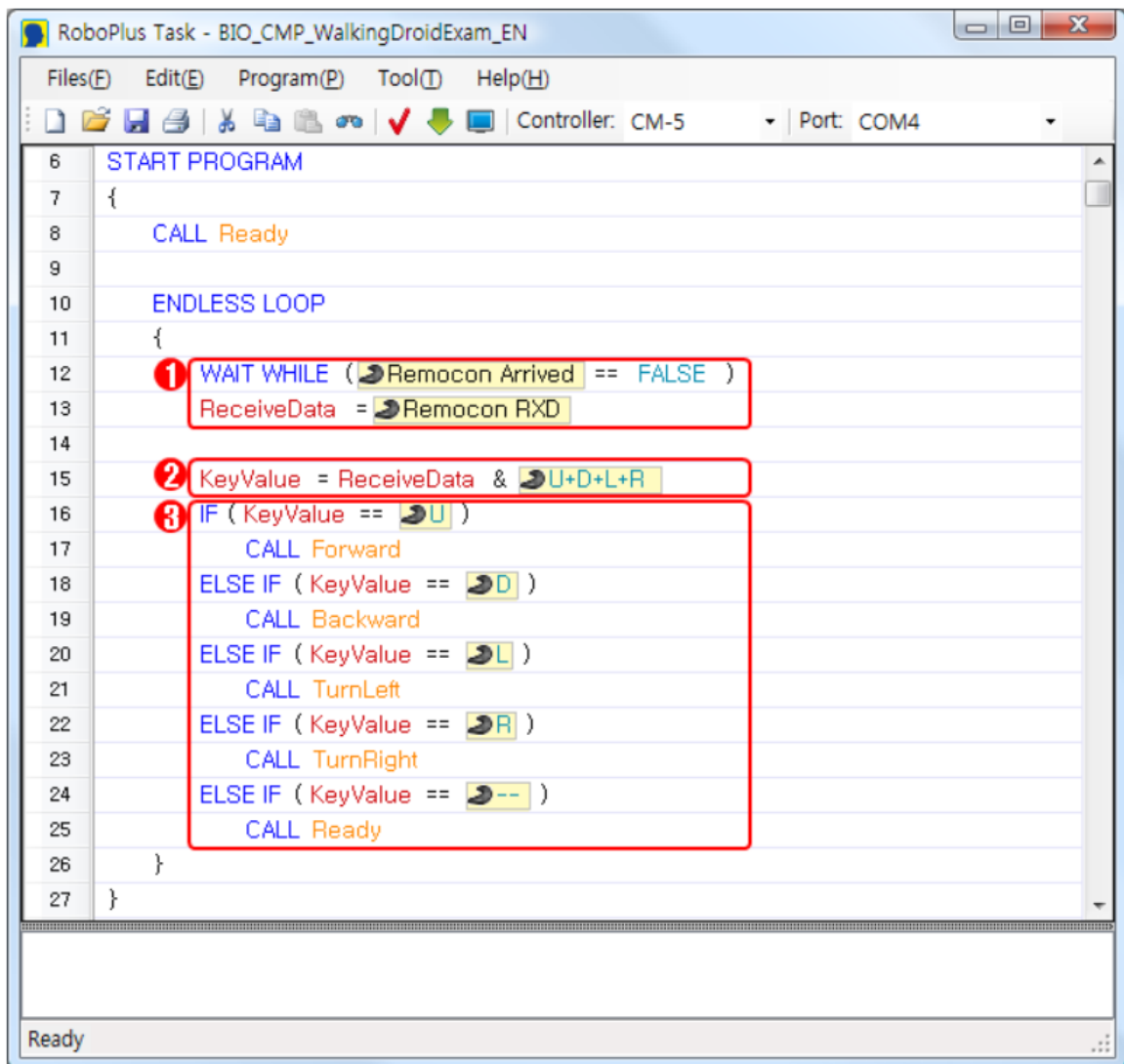


Postup programovania:

Na základe skôr napísaného kódu (*vid'. pracovný list: Naprogramovanie robota „chodiaci robot II“*), budeme pokračovať v písaní tohoto kódu.

1. Počkajte, kým prídu nové bezdrôtové dáta, a pokiaľ dáta prichádzajú, uložia sa do prijatej dátovej premennej.
2. V prijatých príkazoch sú použité len „tlačidlá“ U/D/L/R v riadiacej jednotke RC – 100.

3. Prevedenie pohybu podľa nastavených premenných U – Dopredu, D – Dozadu, L – Odbočenie vľavo, R – Odbočenie vpravo.



```
RoboPlus Task - BIO_CMP_WalkingDroidExam_EN
Files(E) Edit(E) Program(P) Tool(T) Help(H)
Controller: CM-5 Port: COM4
6 START PROGRAM
7 {
8   CALL Ready
9
10  ENDLESS LOOP
11  {
12    1 WAIT WHILE ( Remocon Arrived == FALSE )
13      ReceiveData = Remocon RXD
14
15    2 KeyValue = ReceiveData & U+D+L+R
16    3 IF ( KeyValue == U )
17      CALL Forward
18    ELSE IF ( KeyValue == D )
19      CALL Backward
20    ELSE IF ( KeyValue == L )
21      CALL TurnLeft
22    ELSE IF ( KeyValue == R )
23      CALL TurnRight
24    ELSE IF ( KeyValue == -- )
25      CALL Ready
26  }
27 }
```

Ready

4. Pokiaľ chcete, aby program čakal na dokončenie funkcie, napíšte „Call WaitMotion“.

Otestovanie funkcií robota:

Otestujte, či robot funguje správne s pripojeným bezdrôtovým ovládačom.

Vyhodnotenie:

**STŘEDNÍ ŠKOLA ELEKTROTECHNICKÁ  
A ENERGETICKÁ SOKOLNICE**

Meno

Trieda

Úloha číslo

Dátum

Klasifikácia

Názov úlohy: **PREPOJENIE HYBRIDNÉHO SYSTÉMU A ELEKTROMEROVÉHO ROZVÁDZAČA**

Zadanie úlohy: 1) Prepojte fotovoltaickú elektrárňu s elektromerovým rozvážačom.

2) Nastavte vzdialený prístup pre monitoring fotovoltaickej elektrárne.

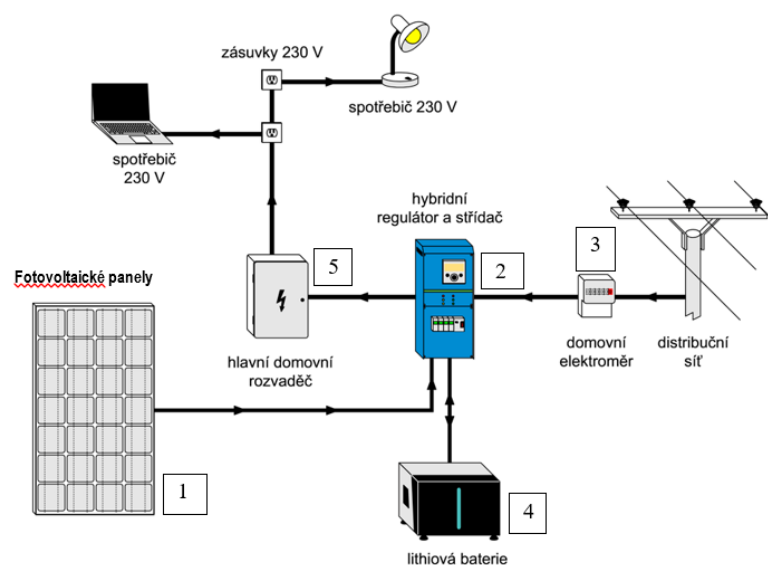
3) Vytvorte cenovú kalkuláciu zostavenej inštalácie.

Použité prístroje a pomôcky:

Nosná konštrukcia pre štyri panely FV 270Wp, inštalčný materiál, FV panely 270 Wp, batérie 130Ah, Konektory MC4 + -, solárny kábel, expozimeter, Prova 210, striedač, monitoring batérie, zostavený elektromerový rozvážač, vzdialený prístup pre FVE

Teória:

Ako hybridné solárne elektrárne sa označujú také solárne elektrárne, ktoré síce fungujú v ostrovej prevádzke (t.j. nie sú pripojené do distribučnej siete), ale dom je k distribučnej sieti pripojený a v prípade potreby z nej elektrinu odberá.



Obr.: Bloková schéma hybridného fotovoltaického systému

Zdroj: [https://evb.fce.vutbr.cz/Imodus/str\\_411.html](https://evb.fce.vutbr.cz/Imodus/str_411.html) (upraveno)

Popis úlohy:

Vytvorte a zapíšte podrobný postup práce.

- Fotovoltaickú elektráreň [zostavenú zo 4 panelov (1), hybridného regulátora so striedačom (2), elektromerového rozvádzača s elektromerom (3) a batérie (4)] prepojte s hlavným domovým rozvádzačom (5) podľa vyššie uvedenej schémy.
- Prevedte meranie VA charakteristiky fotovoltaických panelov pomocou prístroja Prova 210 a vytlačte protokol o meraní v SW Prova.
- Nastavte monitoring BMV – 712 SMART pre vzdialený prístup k fotovoltaickej elektrárni.
- Vytlačte katalógové listy všetkých použitých elektronických prvkov (tj. striedač, monitoring, FV panely).
- Vytvorte cenovú kalkuláciu zostavenej inštalácie.
- Vytvorte fotodokumentáciu práce.
- Predvedte funkčný celok

Postup práce:





**STŘEDNÍ ŠKOLA ELEKTROTECHNICKÁ  
A ENERGETICKÁ SOKOLNICE**

Meno

Trieda

Úloha číslo

Dátum

Klasifikácia

Názov úlohy: **ZOSTAVENIE HYBRIDNÉHO SYSTÉMU**

Zadanie úlohy: 1) Zostavte fotovoltaickú elektrárň v hybridnom systéme.

2) Prevedte meranie VA charakteristiky panelov.

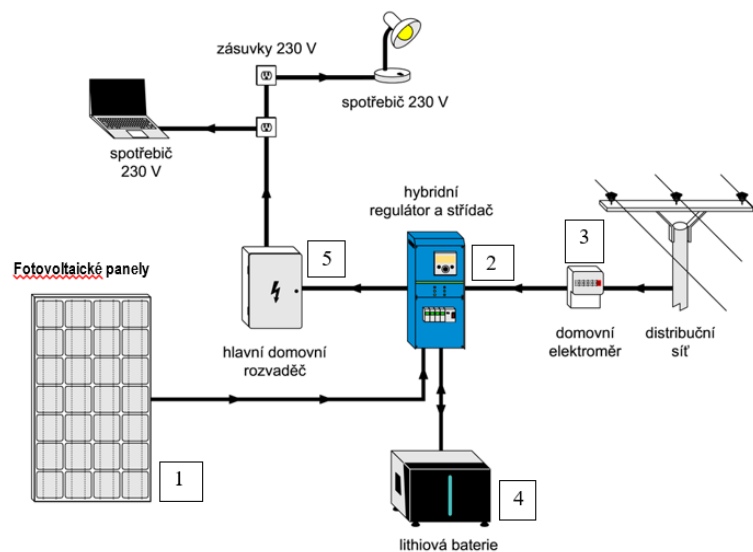
3) Vytvorte cenovú kalkuláciu zostavenej inštalácie.

Použité prístroje a pomôcky:

Nosná konštrukcia pre štyri panely FV 270Wp, inštalčný materiál, Gola sada, FV panely 270 Wp, Solárna batéria 130Ah, Konektory MC4 + -, solárny kábel, expozimeter, Prova 210, striedač, menič napätia, monitoring fotovoltaickej elektrárne, monitoring batérie

Teória:

Ako hybridné solárne elektrárne sa označujú také solárne elektrárne, ktoré síce fungujú v ostrovnej prevádzke (nie sú pripojené do distribučnej siete), ale dom je k distribučnej sieti pripojený a v prípade potreby z nej elektrinu odberá.



Obr.: Bloková schéma hybridného fotovoltaického systému

Zdroj: [https://evb.fce.vutbr.cz/Imodus/str\\_411.html](https://evb.fce.vutbr.cz/Imodus/str_411.html) (upraveno)

### Popis úlohy:

- Vytvorte a zapíšte podrobný postup práce.
- Vytvorte kabeláž a prepojte fotovoltaické panely.
- Zostavte fotovoltaickú elektrárň zo 4 panelov (1), hybridného regulátora so striedačom (2), elektromerového rozvádzača s elektromerom (3) a batérie (4) podľa vyššie uvedenej schémy.
- Prevedte meranie VA charakteristiky fotovoltaických panelov pomocou prístroja Prova 210 a vytlačte protokol o meraní v SW Prova.
- Vytlačte katalógové listy všetkých použitých elektronických prvkov (tj. striedača, monitoring, FV panely)
- Vytvorte cenovú kalkuláciu zostavenej inštalácie.
- Vytvorte fotodokumentáciu práce.
- Predvedte funkčný celok.

### Postup práce:



<b>STŘEDNÍ ŠKOLA ELEKTROTECHNICKÁ A ENERGETICKÁ SOKOLNICE</b>	Meno
	Trieda
	Úloha číslo
	Dátum
	Klasifikácia
<p><u>Názov úlohy:</u> <b>ZOSTAVENIE KONŠTRUKCIE PRE OPORNÝ SYSTÉM: PLOCHÁ STRECHA</b></p> <p><u>Zadanie úlohy:</u> 1) Zostavte opornú konštrukciu na plochú strechu. 2) Vytvorte cenovú kalkuláciu zostavenej inštalácie.</p> <p><u>Použité prístroje a pomôcky:</u> Nosná konštrukcia pre dva panely FV 275Wp, inštalačný materiál, Gola sada</p>	

Obr.: Výsledná konštrukcia s panelmi:



Zdroj: <https://www.solar-eshop.cz/p/nosna-konstrukce-na-plochou-strechu/pocet-panelu-1-panel/>

Popis úlohy:

- Preštudujte pracovné postupy 1-3 pre inštaláciu opornej konštrukcie fotovoltaického systému.
- Vytvorte a zapíšte podrobný postup práce.
- Zostavte opornú konštrukciu na plochú strechu podľa vytvoreného postupu.
- Vytvorte cenovú kalkuláciu zostavenej inštalácie.

- Preved'te fotodokumentáciu práce.
- Predved'te funkčný celok

Postup práce:



**STŘEDNÍ ŠKOLA ELEKTROTECHNICKÁ  
A ENERGETICKÁ SOKOLNICE**

Meno

Trieda

Úloha číslo

Dátum

klasifikácia

Názov úlohy: **ZOSTAVENIE KONŠTRUKCIE PRE OPORNÝ SYSTÉM: ŠIKMÁ/SEDLOVÁ STRECHA**

Zadanie úlohy: 1) Podľa dodaných komponentov zvolte typ strechy a montáže pre daný systém

2) Zostavte opornú konštrukciu pre daný typ šikmej strechy.

3) Vytvorte cenovú kalkuláciu zostavenej inštalácie.

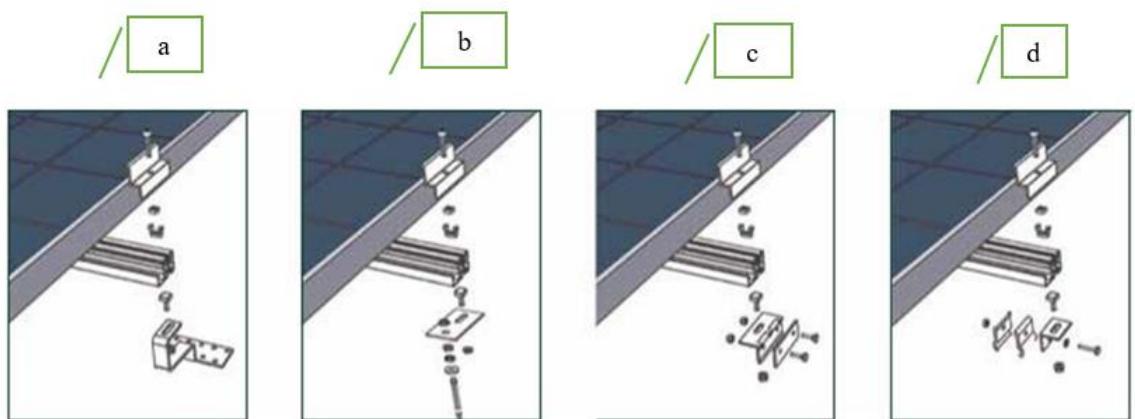
Použité prístroje a pomôcky:

Nosná konštrukcia (rôzne typy) pre dva panely FV 275Wp, inštalčný materiál, Gola sada

Teória:

Typy striech a montáže pre daný systém

Obr.: Výsledná konštrukcia s panelmi



Zdroj: <https://www.solar-eshop.cz/p/nosna-konstrukce-na-sikmou-strechu-z-lepenky-plechu/pocet-panelu-1-panel/>

- a. konštrukcia pre falcovanú strechu (Pracovný postup č. 6)
- b. konštrukcia pre vlnitý eternit (Pracovný postup č. 8)
- c. konštrukcia pre plechovú strechu (Pracovný postup č. 7)
- d. konštrukcia pre vlnitý eternit (Pracovný postup č. 7)

Popis úlohy:

- Dodržujte pracovný postup 1-3 pre inštaláciu opornej konštrukcie FVE.
- Podľa dodaného materiálu správne zvolte pracovný postup pre daný typ strechy a preštudujte daný typ (pracovné postupy 4-8).
- Vytvorte a zapíšte podrobný postup práce.
- Zostavte konštrukciu podľa vami vytvoreného postupu.
- Vytvorte cenovú kalkuláciu zostavenej inštalácie.
- Prevedte fotodokumentáciu práce.
- Predvedte funkčný celok.

Postup práce:





**STŘEDNÍ ŠKOLA ELEKTROTECHNICKÁ  
A ENERGETICKÁ SOKOLNICE**

Meno

Trieda

Úloha číslo

Dátum

Klasifikácia

Názov úlohy: **ZOSTAVENIE OSTROVNÉHO SYSTÉMU**

Zadanie úlohy: 1) Zastavte fotovoltaickú elektrárň v ostrovnom systéme

2) Prevedte meranie VA charakteristiky fotovoltaických panelov.

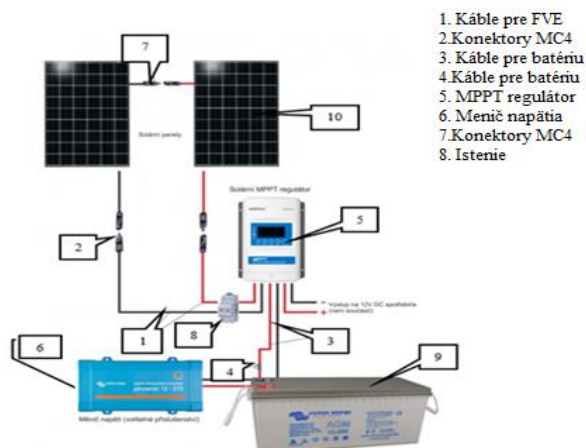
3) Vytvorte cenovú kalkuláciu zostavenej inštalácie.

Použité prístroje a pomôcky:

Nosná koštruktúra pre dva panely FV 270Wp, inštalačný materiál, Gola sada, FV panely 270 Wp, Solárna batéria 130Ah, Konektory MC4 + -, solárny kábel, expozimeter, Prova 210, MPPT regulátor. Menič napätia

Teória:

Ostrovný fotovoltaický systém (označovaný tiež ako off-grid) je typický tým, že nie je pripojený na sieť a obsahuje batérie čiže akumulátory. Ostrovné systémy je vhodné využiť na miestach, kde nie je prístup k rozvodnej sieti alebo kde by vybudovanie elektrickej prípojky znamenalo vynaloženie vysokých nákladov.



Obr.: Bloková schéma ostrovného fotovoltaického systému

Zdroj: <https://eshop.wattcontrol.cz/fotovoltaicky-ostrovnj-system-570wp-12v/> (upraveno)

### Popis úlohy:

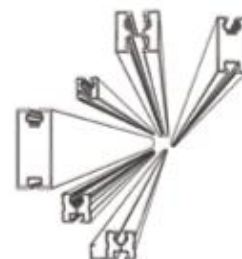
- Vytvorte a zapíšte podrobný postup práce
- Vytvorte kabeláž a prepojte fotovoltaické panely (10) konektory MC4 (1 a 7)
- Zostavte fotovoltaickú elektrárň z 2 panelov (10), MPPT regulátora (5), meniča napätia (6) a batérie (9) podľa vyššie uvedenej schémy
- Prevedte meranie VA charakteristiky fotovoltaických panelov pomocou prístroja Prova 210 a vytlačte protokol o meraní v SW Prova.
- Vyhľadajte na webe a vytlačte katalógové listy všetkých elektronických prvkov (tj. MPPT regulátor, FV panely, menič napätia)
- Vytvorte cenovú kalkuláciu zostavenej inštalácie.
- Prevedte fotodokumentáciu práce
- Predvedte funkčný celok.

### Postup práce:

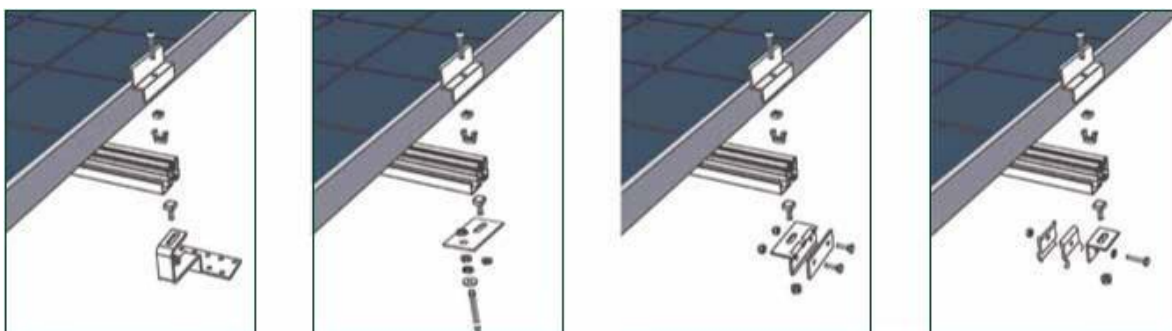


## Téma: Montáž systému

Ak sú upevňovacie prvky namontované, v ďalšom kroku sa nasadia profily (priečny nosník event. skrížená lišta).



### Montáž na šikmej streche



### Montáž priečných nosníkov

Pri klasickom upevnení na šikmých strechách sa pripevnia na jednu radu modulov 2 rady strešných hákov resp. strešných upevňovacích prvkov na vnútornej strešnej konštrukcii. Na tieto prvky sa montuje priečne nosný profil. Vždy dva priečne nosné profily nesú jednu radu modulov, ktorá je na priečných nosníkoch vyrovnaná a upevnená nad koncovými a stredovými úchytmí. Moduly sú montované ako obvykle zvisle.



#### Pozor!

Dbajte na to, že dĺžky rád nesmú byť kvôli tepelnej dilatácii príliš dlhé! Preto sa majú dlhé rady rozdeliť. Upozornenie k tepelnej dilatácii poskytuje Auto kalkulátor. Obvykle je na škridlových strechách maximálne cca 20m, na plechových strechách bez možnosti tepelného vyrovnania maximálne cca 10m.

Ak sa pokladajú konektory v profiloch s káblovými žľabmi, mali by sa tieto žľaby opatriť odvodňovacími vrtmi.



#### Pozor!

Spojenie profilov je potrebné previesť pevným skrutkovaním vo vnútri zväzku modulu.



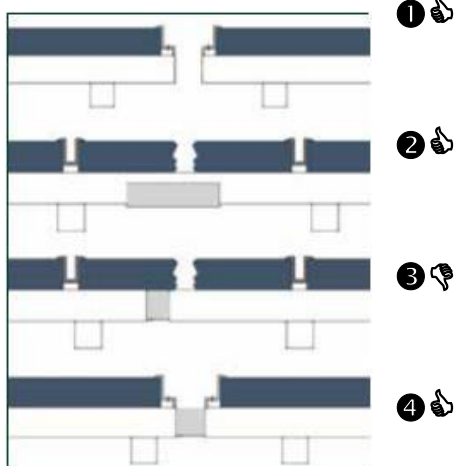
#### Náradie:

Prstencový kľúč SW 15, inbus 6mm

**1** **Priečny nosník priskrutkujte na upevňovacích bodoch** skrutky (spravidla šesťhrannej príp. štvorhrannej M10x25) vsuňte do drážky priečných nosných profilov a zhruba rozdeľte. Potom prvý diel priečného nosníka (začínajúc prvou skrutkou) zavedte do upevňovacej rady (strešný hák, upevňovacej sady na vlnitú strechu, svorky na falcovanú krytinu). Prvú skrutku zaistíte najlepšie matkou na strešné upevnenie lišty ľahko našikmo nadvihnite a potom zavádzajte skrutku za skrutkou a zaistíte matkou (**ešte nepritahujte!**).



Priečne nosný profil, ak je nutné, predĺžte pomocou spojovacej dosky. Posuvný spojovač (obr. vpravo **4**) má zmysel, ak má byť jedna spoločná podpora (napr. strešný hák) využívaná pre obe časti pole. Tieto však nenasadzovať (príklad **3**) medzi modulovými radami. Rám modulu je inak preťažovaný termickými zmenami. Zásadne by nemala byť prekročená maximálna doporučená dĺžka lišty, napr.: **10 m** pre konštrukcie Fix2000 montované priamo na trapézovom plechu, **20m** pre elektrárne na šikmých strechách na strešných hákoch alebo tiež cez **30 m** pre reťazce lišt na podperách, lebo tu sa zmena dĺžky priečkovej vetvy prejavuje v malej uhlovej odchýlke.



Vyrovnať rozdielne výšky pri nerovných strechách

**a) pri škridlových krytinách a krytinách s vlnitými škridlami:**

Použite výškovo nastaviteľné háky alebo k upevneniu použite dlhšie skrutky M10 a podložte ich.

**d) pri strechách s vlnitým eternitom alebo strechách z trapézového plechu:** Posunutím upevňovacích matíc montážnu dosku na kombi vrut vhodne prispôbte.

**e) pri strechách s falcovanou krytinou:** Ak je potrebné použiť k upevneniu dlhšie skrutky M10 a podložte ich.

Následne sa najspodnejšia lišta vyrovná do jednej línie. Po upevnení najspodnejšej rady lišt prirobte ďalšie lišty. Po stranách dbajte na rovnaké odstupy koncov lišt od okrajovej hrany strešnej krytiny. Dôležité: Myslená priamka vedená ku konci lišt musí byť v pravom uhle k spodnej lište, inak nie je možné styky celého poľa modulu vyrovnáť do jednej línie! Určenie pravého uhlu vykonáme pomocou pravidiel pravouhlého trojuholníka (napr. 60cm, 80cm dá preponu 100cm). Po vyrovnaní všetkých lišt priečných nosníkov všetky spojovacie skrutky pevne pritiahnite! Používajte iba špeciálny samo istiace matice! Pri napojení elektrárne na ochranu budovy pred bleskom dbajte na upozornenie v poslednej časti.

**2** **Všetky skrutky spodnej konštrukcie pevne pritiahnúť príp. skontrolovať.**

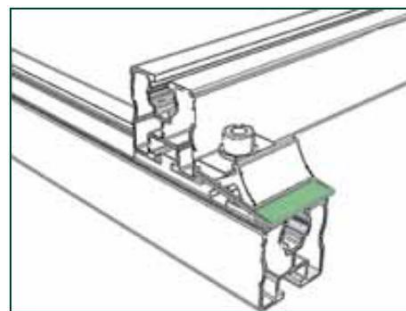


**Tip:**

Ak sa používa k uloženiu kabeláže káblový žliabok, je treba dbať na zamedzenie hromadenia vody. To sa vykoná pomocou vhodného vyrovnania alebo aj pomocou vyvrtania otvoru do najnižšieho miesta žliabku. Pri uložení zástrčiek v káblovom žliabku je obzvlášť dôležité toto zohľadniť!

## Montáž skřížených líšt

- výstavba z cenovo výhodných štandardných líšt
- flexibilné v montáži
- možné kombinovať so všetkými systémovými súčastami



### Tip:



Spojovač skřížených líšt (jedno, v ktorom montážnom systéme) by mal byť použitý tam, kde strešná konštrukcia neponúka vhodné upevňovacie body pre priečne líšty. Montáž skřížených líšt nie je navrhnutá na to, aby sa pri určitom usporiadaní modulov mohlo vyjsť s menším počtom strešných hákov! Počet potrebných strešných hákov na štvorcový meter plochy modulov je určený podľa štatistických požiadaviek a je v princípe úplne nezávislý na druhu použitých systémov líšt!

Príklady použitia sú montáž modulov na všetkých strechách s eternitom alebo trapézovým plechom s len priečne prebiehajúcim latovaním alebo tiež priečna montáž modulov na vlnitých krytinách pri nevhodnom rozdelení rád.

- **Usporiadanie**

Dole ležiace profily sa spravidla položia kolmo od odkvapú k hrebeňu a upevnia sa na upevňovacích bodoch (strešných hákoch, sadách pre vlnitú strechu atď.). Potom sa priečne nosné profily usporiadajú vo vhodných vzdialenostiach k používanému modulu na zvisle montované profily. Spojka priečných líšt sa imbusovou skrutkou z vrchu pohodlne priskrutkuje.

- **Vzdialenosti profilov a rozpätie**

Dovolené vzdialenosti profilov a podperné body určuje statika systému. Je nutné vziať na vedomie, že aj minimálny počet upevňovacích bodov na m<sup>2</sup> musí byť dodržaný!

- **Kalkulácia a súpis**

Ako obvyklý štandardný systém sa môže navrhnuť aj pomocou Auto kalkulátoru. Tak je možný veľmi rýchly prehľad zostavenia líšt atď.!

## Téma: Montáž na plochú strechu

### Všeobecné upozornenia

Pri naklonení modulov na plochých strechách sa upevní spravidla jedna rada zvisle orientovaných modulov na jeden pár priečných nosníkov.

Dvojica priečných nosníkov sa namontuje na radu podpier.

Väčšinu podpier dostať v rôznych rozmedziach uhlov:

- 25 - 30° zaistí optimálnu ročnú účinnosť napríklad pri elektrárňach napojených na sieť v Nemecku,
- 45° môže v zimnom období pri ostrovčekových FVE (off-grid) optimalizovať výťažok,
- 20° sa môže použiť napr. na plochých strechách s miernym sklonom.

Na podperách sú upevnené priečne nosné profily. Vždy dva priečne nosné profily nesú jednu radu modulov, ktorá je na priečných nosníkoch koncovými a stredovými úchytnými vyrovnaná a upevnená. Zvláštne usporiadanie modulov je taktiež možné. Rôzne druhy podpier dovoľujú prispôbenie na rôzne dané skutočnosti.



- Všetky podpory sú staticky spočítané v závislosti na hraničných podmienkach (výška budovy, zóny snehových zaťažení, výška modulu). Prípustné rozstupy podpier sú uvedené v systémovej statike.
- Musí sa zistiť, či strecha bezpečne znesie prídavné zaťaženie vlastnej hmotností FVE a zaťaženie modulov snehom.
- Pri zaťažení fúkaním vetra, je treba obzvlášť pri upevňovacích bodoch systému naklonených modulov brať do úvahy možnosť výskytu vysoko koncentrovaných síl. Pri kombinácii podpier s upevňovacími elementmi (napr. podpory na kombivrútoch, úchyty, atď.) je nutné vykonať overenie pevnosti v rámci typovej statiky, pretože tieto prípady nemôžu byť vo všeobecnej systémovej statike uvedené. Rovnako tak je zo strany stavby treba previesť statické overenie pevnosti.
- Pri upevneniach so záťažou môžu byť nevyhnutné záťaže vypočítané zo systémovej statiky. Tu sa musí bezpodmienečne dbať na to, že strešná konštrukcia musí pojať prídavnú hmotnosť FVE vrátane nutných zaťažení vyvodzovaných zo záťaže.
- Statické výpočty podpier sa všeobecne vzťahujú na zvislé zaťaženie a nie na individuálnu bočnú stabilitu a stabilitu proti preklopeniu. Od prípadu k prípadu sa rozhoduje, či sa musia väzby podpier stabilizovať prídavnými diagonálnymi vzperami alebo podobne.
- Pri tesnej strešnej krytine je možné len upevnenie so záťažou bez prechodu krytinou.
- V týchto prípadoch sa musí obzvlášť dávať pozor na to, aby pod záťažami nezostali žiadne kamene zo štrkového zásypu apod., ktoré by mohli poškodiť strešnú krytinu (doporučuje sa ochranná lepenka)



## Montáž

**i** **Náradie:**  
predĺžený nástrčkový kľúč 15mm



- 1 Podpery zmontujte a rozmiestnite na strešnej ploche**  
Bočný odstup podpier je zvolený podľa okrajových podmienok (výška budovy, zaťaženie snehom, zaťaženie fúkaním vetra, výška modulu). V normálnom prípade je bežné 1,6 do 1,8m. Bočný presah profilu má byť max. 0,4 - 0,5m.
- 2 Iba pri montáži na betónové elementy: Podpery na elementy jednotlivo priskrutkujte**
- 3 Podpery v rade vyrovnajte**
- 4 Priechny nosník na podperách voľne pripevnite**  
Skrutky vsuňte do drážky priečných nosných profilov a v odstupoch podľa vzdialeností podpier zhruba rozdeľte. Potom prvý diel priečného nosníka (začínajúc prvou skrutkou) zavedte do upevňovacej rady (strešný hák, upevňovacej sady na vlnitú strechu, svorky na falcovanú krytinu). Potom postupne podpery zoradte. Priečny nosník spojte so spojovacou doskou na spodnej strane.  
  
Po vyrovnaní všetkých líšt priečných nosníkov na podperách všetky spojovacie skrutky pevne pritiahnite! Používajte iba špeciálne samo istiace matice! Pri napojení FVE na ochranu budovy pred bleskom dajte pozor na upozornenie v poslednej časti!
- 5 Podstavec v danom prípade uviesť do správnej pozície**
- 6 Všetky skrutky spodnej konštrukcie pevne pritiahnite príp. skontrolujte (M8: 5 príp. 15Nm; M10: 40Nm)**
- 7 Montáž riečnych nosníkov**  
V ďalšom kroku priečny nosník na podperách priskrutkujte štandardnou skrutkou, resp. skrutkou so štvorhrannou hlavou M10x25 a priskrutkujte prírubovými maticami M10.

## Upevnenie na fasádu

Upevnenie na fasády predstavuje zvláštny prípad montáže spravidla na zvislé steny. Pre FVE vo viditeľných zónach môžu byť upevňovacie prvky dodané tiež s povrchovou úpravou (napr. eloxované alebo s práškovým postrekom). Pozor: Eloxované diely alebo diely s práškovým postrekom majú obmedzenú vodivosť (kapacitný výboj, proti blesková ochrana).



### 1 Naskicujte konfiguráciu FVE a určte polohu podpier.

Vľavo a vpravo má priečny nosník max. 0,4m voľne presahovať. Maximálny rozstup podpier podľa statických dimenzačných tabuliek.

- Montovanie základného nosníka
- Nosník modulov / priečku zaveste a priskrutkujte (na doraz, max. 5Nm)

### 2 Skontrolujte polohu priečných nosníkov podľa výšky modulu

Priečne nosníky majú byť upnuté približne v 1/4 - 1/5 výšky modulu od hornej a spodnej hrany modulu (event. podľa údajov výrobcu v liste technických údajov modulu). Je nutné dbať na výšku rozvádzačov. Je nutné skontrolovať, či sú do podpier vyvŕtané otvory pre použité moduly vhodné. Ak nie, zabezpečte podpery na fasády so zvláštnym rozmerom.

### 3 Skontrolujte podklad a zvolte vhodný upevňovací postup

Je nutné sa presvedčiť, že podklad a upevnenie dokážu pohltiť vznikajúce sily (obzvlášť pri zaťažení snehom a fúkaním vetra). Spravidla sú vhodné kotviace skrutky alebo lepiace kotvy. Upevňovacie body sú popr. k zisteniu v statike FVE.

### 4 Podpery vyrovnajte do jedného radu a zmontujte

K vyrovnaniu podpier sa najprv upevnia obidva vonkajšie elementy do rovnakej výšky (vodorovné vyrovnanie napr. prostredníctvom hadicovej vodováhy alebo laserovým vymeňaním). Medzi vonkajšími podperami na najvyššom a najnižšom rohu natiahnite šnúru a podľa nej pri montáži vyrovnajte prostredné podpery (príp. následne predĺžiť).

### 5 Priečny nosník na upevňovacích bodoch priskrutkujte a vyrovnajte

Skrutky (spravidla šesťhranné príp. štvorhranné M10x25) vsuňte do drážky priečne nosných profilov a zhruba rozdeľte. Potom prvý diel priečného nosníka (začínajúc prvou skrutkou) zaveďte do upevňovacej rady (strešný hák, upevňovacej sady na vlnitú strechu, svorky na falcovanú krytinu). Prvú skrutku zaistíte matkou na strešné upevnenie, lišty ľahko našikmo nadvihnite a potom zavádzajte skrutku za skrutkou a zaistíte matkou (ešte nepriťahujte!).

Pri nerovnostiach vo vedení líšt z dôvodu krivej steny buďto na upevňovacej strane fasádovej podpery opravte podložením alebo podložte medzi podperou a priečnym nosníkom (ak je nutné, použite dlhšie skrutky).

Priečny nosník predĺžte spojovačom priečného nosníka. Následne sa najspodnejšia lišta vyrovná do jednej línie. Po upevnení spodnej lišty modulovej rady pridajte hornú lištu. Po stranách dbajte na rovnaké odstupky koncov líšt od krajnej hrany strešnej krytiny. Dôležité: Myslená priamka vedená ku koncu líšt musí byť v pravom uhle k spodnej lište. Po vyrovnaní všetkých líšt priečných nosníkov všetky spojovacie skrutky pevne pritiahnite. Používajte iba špeciálne samo istiace matice. Pri napojení elektrárne na ochranu budovy pred bleskom dbajte na upozornenie v poslednej časti.

### 6 Všetky skrutky spodnej konštrukcie pevne pritiahnúť

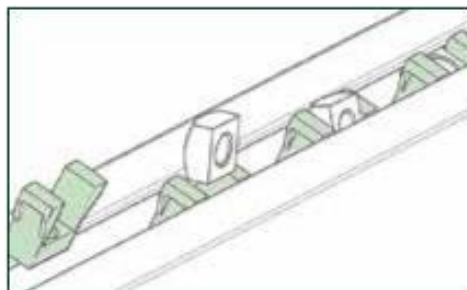
## Orámované moduly

### 1 Príprava montáže rád modulov

Je nutné pripraviť kabeľáž až k radám modulov. Pozor: Pri rozdeľovaní kábových reťazcov a príprave kábového pripojenia bezpodmienečne dbajte na pokyny pri ochrane budov pred bleskom (posledný úsek)! Príprava prepojenia modulov káblami: Na konci reťazcových káblov namontovať podľa typu modulu vhodný konektor. Podľa údajov výrobcu prvý modul pripojiť na reťazcové vedenie a nasledujúce moduly spojiť.



Štvorhranné matice pomocou upevňovacieho prvku v hornej drážke priečného nosného profilu približne rozmiestiť a upevniť. Koncové úchyty modulu na konci priečnej nosnej lišty voľne upevniť imbusovou skrutkou so samo istiacim ozubením (príp. samo istiacou maticou). Potom položiť prvý modul a koncový úchyt voľne upevniť (koncové úchyty by mali byť min. 2mm od vonkajšieho okraja priečného nosníka). Teraz na priečnom nosníku vyrovnajte prvý modul (použite šnúru, pomocné vybavenie k dodaniu ako príslušenstvo).

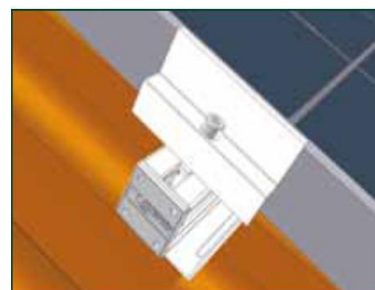
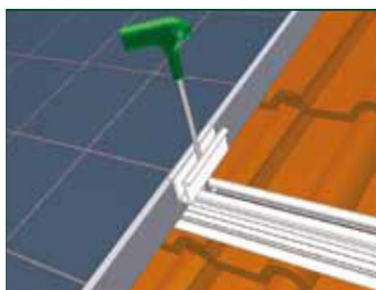
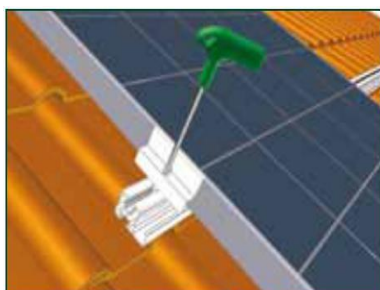


### 2 Montáž rady modulov

Po vyrovnaní prvého modulu v rade sa na priečny nosník voľne upevní vždy jeden stredový úchyt. Potom sa svorkou pripojí vždy jeden modul, vsunie sa pod modulovú svorku a upevní. Ďalší úchyt modulu sa upevní podobne. Káble môžu byť umiestnené v kábovom žliabku lišty. Tieto zaistíte na priečnom nosníku kábovou viazacou páskou odolnou proti UV žiareniu. Na konci rady modulov je nasadený opäť jeden koncový úchyt.

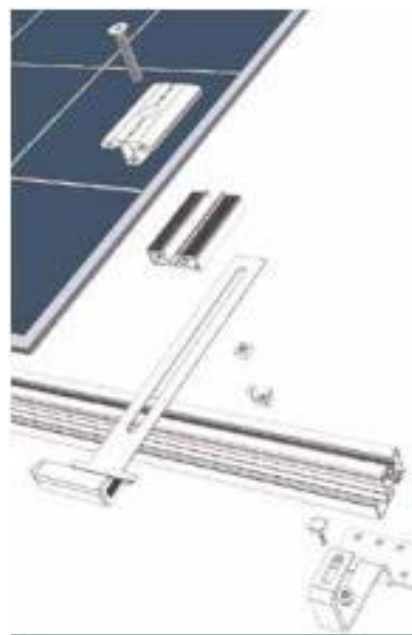
### 3 Všetky skrutky upevnenia modulov pevne pritiahnite príp. skontrolujte

### 4 Koncová krytka: V prípade priania môže byť priečny nosný profil uzavretý koncovou krytkou.



## Nerámované moduly

Aby bolo možné použiť štandardný systém na laminátové moduly, bol vyvinutý systém úchytovej na laminátové moduly. Skladá sa z dvojice stredných profilov, ktorá je vhodná k upevňovaniu laminátových modulov od 3 do 14mm. K stredovým úchytom existuje vždy príslušný koncový úchyt. Úchyty sú konštruované tak, aby sa laminátové moduly pri upnutí nedotýkali kovových častí podstavca, ale gumy a to i na čelných stranách.



- **Montáž úchytovej**

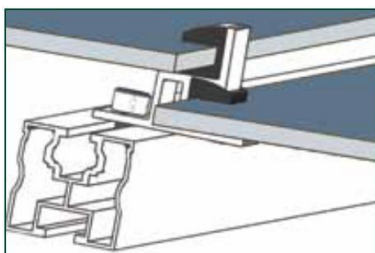
Montáž koncových a stredových úchytovej odpovedá postupom normálnym úchytom pre rámované moduly.

- **Montáž poistných háčkov**

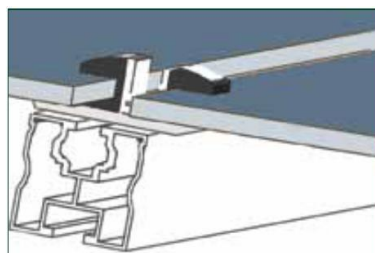
Laminátové moduly na šikmých strechách nemôžu byť tak silovo upnuté, aby mohlo byť vylúčené posunutie. Z tohoto dôvodu je priskrutkovaný spolu s dolným úchytom modulu vždy jeden poistný háčik, ktorý zaisťuje modul proti sklzu. Poistný háčik sa vsunie pod úchyt modulu a po vyrovnaní každého modulu sa upne upínacou skrutkou. Pri dvojdielných stredových úchytovej je nutné dbať na to, aby úchytovej modulu v žiadnom prípade neboli príliš silovo utiahnuté.

- **Pri laminátových moduloch s veľmi úzkym krajom** by modul nemal byť úchytom príliš zakrytý. Tu sa pri montáži doporučuje vložiť dištančný pás. Keďže sa tým odstup medzi modulmi zväčšia, musí sa pri objednávke **dávať pozor** na dlhšie prírezy líšt. Výsledky z autokalkulátora je v tomto prípade nutné opraviť.

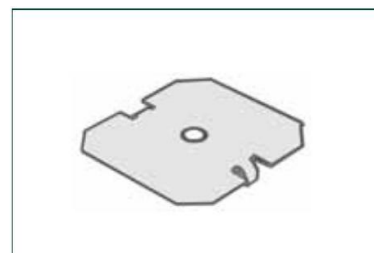
- **Pri väčších laminátových moduloch alebo montáži modulovej na šírku** by modul nemal byť medzi úchytovej samostatne upnutý, ale uprostred navyše podporený podpurnou gumou prípadne podložným plechom (k dostaniu ako príslušenstvo).



Montáž na šírku s **modulom LaminatGS**



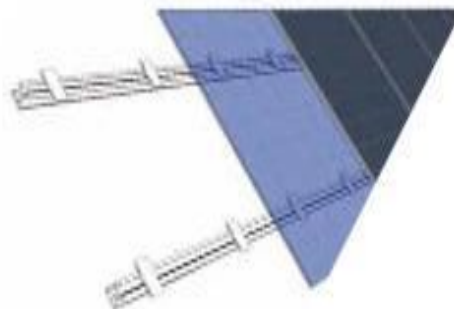
Montáž na šírku s **modulom LaminatEco**



**Podkladový plech** pre modul LaminatEco k zväčšeniu dotykovej plochy

## OptiBond

- Staticky optimalizované pre veľké plochy modulov
- Minimálna doba montáže
- Se zaistením proti krádeži

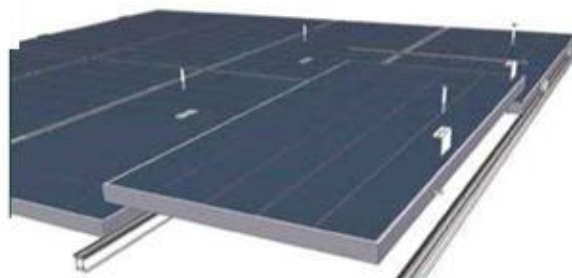


Vplyvom tlaku na náklady ročným znižovaním taríf výkupných cien prechádza trend špeciálne u veľkých FVE a sústav na voľnom priestranstve stále viac k modulom s tenkovrstevnou technológiou. Cieľom mnohých výrobcov modulov sú preto často veľkoplošné moduly v prevedení sklo-sklo, lebo od tých možno očakávať optimalizáciu nákladov ako vo výrobe, tak aj vo fotovoltaických systémoch. Zvýšenie zaťažiteľnosti a tým zväčšenie rozmerov modulu je možné len vhodným upevnením na ploche.

## Špeciálne systémy

### Systém integrovaný do strešnej krytiny

- Optimálna tesnosť
- Flexibilný a modulový, použiteľné pre všetky druhy a veľkosti modulov
- Optimálne výnosy definovaným odvetrávaním zozadu
- Optimálny vzhľad



Na strešné debnenie (napr. drevená doska V100 G alebo masívne debnenie plus protipožiarna rohož) alebo tiež na tlakovo stabilnú strešnú izoláciu sa uložia konvenčné strešné pásy z oblasti priemyslových striech (napr. Alwitra Evalon V). Zvislé systémové lišty ležiace na strešných pásoch sa zaskrutkujú do debnenia, medzi lištami a strešnými pásmi sa plošne utesnia prieniky (tvarové diely z gumy EPDM). Upevnenie sa vykonáva bodovo pomocou vhodných upínacích prvkov, ktoré je možné na jednom mieste do lišty zaháknúť a priskrutkovať. Na želanie je možné aj lineárne upevnenie spojitou krycou lištou. Systém je vhodný pre sklony striech od cca 20 stupňov (v závislosti od strešnej krytiny). Pri nerámovaných moduloch je oproti rámovaným nutná priečna guma.

### Priemyslová fóliová strecha

- sú možné rozpätia až 10,0 m
- priame rozloženie zaťaženia na nosnú štruktúru budovy
- podporujeme Vás pri projektovom plánovaní



Všeobecne sa konštrukcie optimalizujú tak, že je potrebné použiť len málo bodov prieniku vo veľkých odstupoch. Tie môžu byť pokrývačom spoľahlivo a bez veľkých nákladov utesnené. Požiadavky záruky na jednotlivé remeslá sú tým jednoznačne oddelené.

## Park@Sol

Parkovacie plochy so solárnymi carportmi ponúkajú vítané rozšírenie pre veľkoplošné užívanie fotovoltaickej výroby elektriny, najmä preto že na strešné plochy carportov je podľa zákona o *napájaní siete* pre verejné zásobovanie poskytovaná maximálna výkupná tarifa!

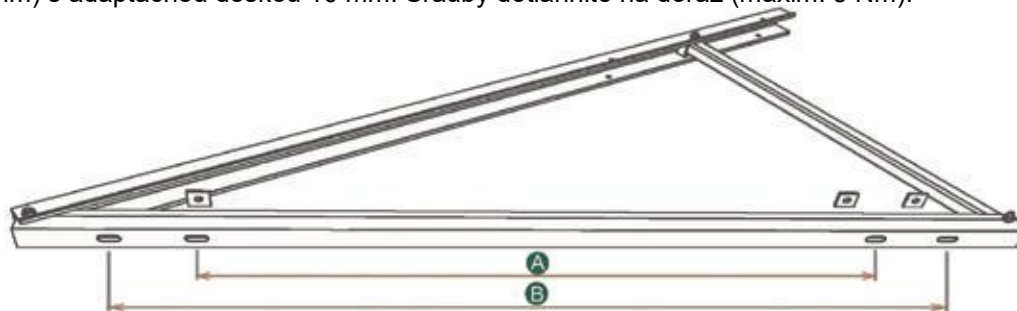




**Téma: Prvky naklonenia modulov k optimalizácii výkonu na plochých strechách**  
**Čo sa naučí: Postup montáže štandardného konštrukčného prevedenia podpier**

Skrutkované vzpery na plochú strechu sa použijú, pokiaľ môže byť FVE zaskrutkované buďto priamo na plochu strechy alebo na betónovú záťaž, ktorá leží na plochej streche. Tieto podpery sú obzvlášť flexibilné vďaka príloženým doštičkám pre veľkosti skrutiek M10 a M12.

Pred montovaním vzpery odklopte a pomocou imbusového kľúča M8 a samo istiacu maticu M8 zaskrutkujte. K napojeniu na upínací prvok sú k dispozícii - podľa prevedenia - drážka, prípad. pozdĺžny otvor (13 mm) s adaptačnou doskou 10 mm. Šraubami dotiahnite na doraz (maxim. 5 Nm).



Základný nosník Rozteč otvorov	Light U07 1m č. výr. 150001-100	LightU07 1,3m č. výr. 150001-130	Light U07 1,5m č. výr. 150001-150	Profi U07 1,5m č. výr. 151001-150
<b>A</b>	537mm +/- 8mm	635mm +/- 8mm	940mm +/- 8mm	940mm +/- 8mm
<b>B</b>	757mm +/- 8mm	855mm +/- 8mm	1160mm +/- 8mm	1160mm +/- 8mm



**Statika:**

Uhlopriečne vystuženie príp. ťažnú vzperu v jednotlivých prípadoch skontrolujte

**Nie** - pokiaľ je vzpera pevne priskrutkovaná - napr. betón, FixT

**Áno** - pokiaľ nie je rada vodorovná; napr. strecha východ/západ, naklonenie modulov na juh

**Špeciálne konštrukčné tvary podpier**

Podpera na ploché strechy vyššie umiestnenie modulov je vhodné špeciálne pre zatrávnené strechy. Dodávateľné uhly: 15, 20, 25 a 30°

Podpera je vhodná špeciálne pre FVE na plochých strechách škôl, spoločenských zariadeniach, pri podielnických projektoch atď.. Dovoľuje naklonenie od 10 do 60° v 10- tich stupňových krokoch pomocou krúžku namontovaného v každej rade podpier.

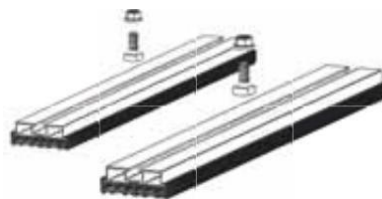


## Upevnenie podpier

### Zaťažovacia sada

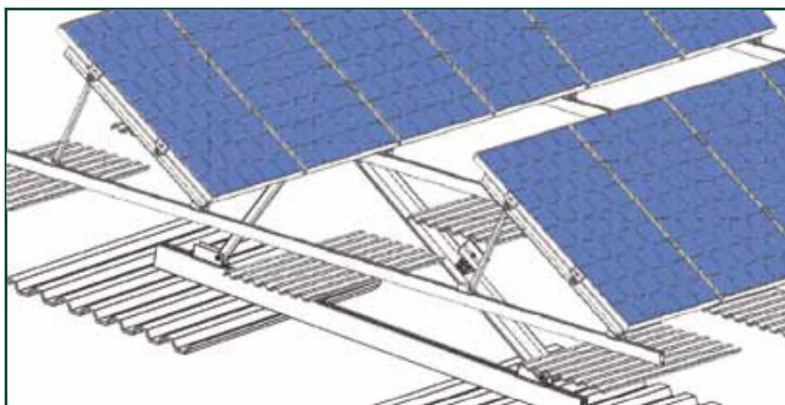
Jedna sada zaťaženia obsahuje 2 hliníkové profily so špeciálnym pryžovým profilom EPDM.

Profily sa v pravom uhle vyklopené k podpere, po jednej skrutke zaskrutkujú a zaťažia napr. betónovým obrubníkom alebo podobne. Špeciálny profil EPDM jednosmerne rozdeľuje zaťaženie na strešnú krytinu. Ochranná lepenka nie je nutná.



### SolRack

Pri použití zaťažovacích prvkov je na plochú strechu pridaná prídavná hmotnosť. Často sú ploché strechy v ich nosnosti už vyťažené štrkovým záhozom. Doska z plastu SolRack predstavuje cenovo veľmi výhodnú a cez to stabilnú možnosť zaťaženia opornej konštrukcie s existujúcim štrkovým záhozom. Popr. nutná ochranná lepenka!



#### ❶ Namontovať podpery a na ploche rozdeliť do jednej rady

Bočný presah podpier je volený podľa okrajových podmienok (výška budovy, zaťaženie snehom, zaťaženie vetrom, výška modulov). V normálnom prípade je bežné 1,4 až 2,0m (podľa konštrukcie prevedenia). Bočný presah profilu má byť max. 0,4 - 0,5m.

#### ❷ Priechny nosník na podperách voľne pripevniť

Skrutky z trubkových objímok zasunúť do drážky profilu priečneho nosníka, postupne všetky podpory zoradiť k sebe a priečny nosník na podpery spoločne s objímkami voľne zaskrutkovať. Priečny nosník spojte so spojovacou doskou na spodnej strane. Po vyrovnaní všetkých priečných nosníkov na podperách všetky spojovacie skrutky pevne pritiahnite. Používajte len špeciálne samo istiace matice. Pri napojení FVE na ochranu pred bleskom dbajte na upozornenie v poslednej časti.

#### ❸ Vybrať správnu pozíciu pre podstavec

#### ❹ Štrkový zához

Štrkový zához na určenom mieste odstrániť (v žiadnom prípade nepoškodiť strešnú krytinu) a popríp. podložiť ochrannou fóliou - pozor! Pod vaňou nesmú zostať žiadne špicaté kamene.

#### ❺ Podstavec umiestniť a štrkový zához opäť naniest'

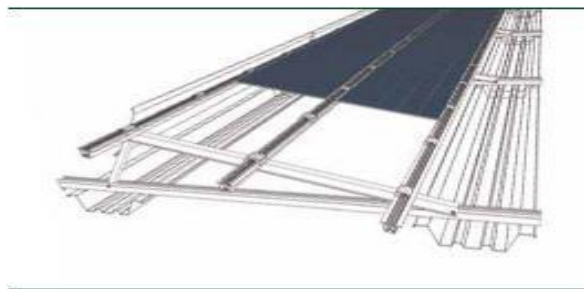
#### ❻ Všetky skrutky spodnej konštrukcie pevne pritiahnúť



## SolTub

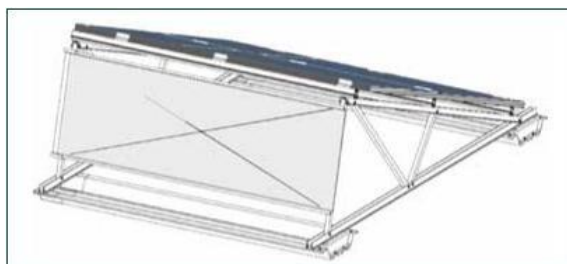
- zaťaženie štrkom alebo betónovými tvárnicami
- dobré rozdelenie zaťaženia na streche
- výber rôznych širok vaní
- celokovová konštrukcia

Popr. nutná ochranná lepenka! Montáž podobná ako u SolRack.



## Windsafe

- zreteľná redukcia potrebnej záťaže sú možné väčšie rozpätia nosných profilov modulov
- zreteľne menšie zaťaženie strešnej konštrukcie
- je možné zaistenie proti preklopeniu a zdvihy možné s menším zaťažením zhora



Systém Windsafe je prevedený modulárne a umožňuje prevedenie so špeciálnou prídavnou veternou prepážkou overenia stability FVE s omnoho menším zaťažením zhora, než u obvyklých konštrukcií. U plechu pre štandardné systémy, ktoré sa montujú na podpory Light a Profi, sa prevádza montáž s 3 skrutkami do plechu na jednu vzperu. Jedna v hornej štvrtine výšky plechu a po jednej do spodných dvoch štvrtín.

## Téma: Strešné krytiny

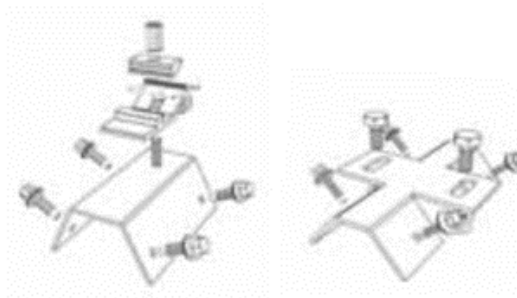
### Čo sa naučí: Postup montáže panelov na strechu z trapézového plechu

#### **Teoretická časť:**

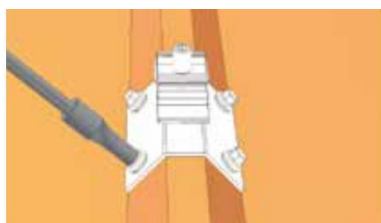
Riešenie pre trapézové a sendvičové strechy:

V niektorých prípadoch je treba z dôvodu väčšinou neznámych statických vlastností plechových striech dať prednosť upevneniu na strešnú konštrukciu. (napr. kombi vrutmi).

V prípadoch, v ktorých to ale nie je možné (napr. samonosných trapézových strechách alebo trapézových strechách zo sendvičových prvkov), ponúka Fix2000 (tu v montážnom príklade s KlikTop)



- Skrutky sa nesmú v žiadnom prípade pri montáži pretáčať (používajte hĺbkový doraz!).
- Pri skrutkovaní od 0,5mm ocelového resp. 0,8mm hliníkového plechu.
- Strecha musí byť schopná prijať prídavné zaťaženie vyvodzované FVE.
- Upevnenie trapézových plechov musí byť spôsobilé k odolaniu sacích síl vetra. (FVE namontovaná rovnobežne so strechou nezvyšuje zaťaženie zo zdvihu).
- U sendvičových prvkov musí byť zaistená dostatočná vzájomná adhézia vrstiev.



#### **Statika:**

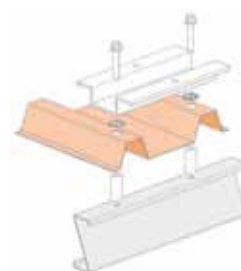
Prvky Fix2000 musia byť schopné prenášať presne definované sily, aby bolo možné predložiť pre celý systém spoľahlivú systémovú statiku. Pri statickom dimenzovaní nie je u Fix2000 zaťaženie snehom až tak smerodajné, ako zaťaženie vetrom. Pri zaťažení snehom sa do strechy zavádzajú sily cez všetky rebrá trapézového plechu; vďaka elastickej deformácii sa zaťažujú aj rebrá medzi príchytkami Fix2000. Z tohoto dôvodu majú byť priečne nosníky položené vždy zvisle k rebrovaniu.

Pre zavedenie zaťaženia vetrom je prvým predpokladom, aby bola trapézová strecha dostatočne dobre upevnená na strešnej konštrukcii. Len v takom prípade je montáž Fix2000 prípustná. Podľa statických tabuliek je pri voľbe dostatočného množstva elementov Fix2000 prírúdná sila príchytiak v plechu dostatočne zaručená. Prísne vzaté musí byť prenos síl v trapézovom plechu overený individuálne, priečna rozteč príchytiak 1,2 - 1,4m je však spravidla dostatočná, na okrajoch by sa malo použiť príchytiak viac.

Systém naklonenia modulov na Fix2000 je doporučované len v prípade, keď môže byť držanie krytinového plechu naozaj dokázané!

## Upevňovací prvky na eternit - FixE

Univerzálny upevňovací systém na eternitovú krytinu



**Téma: Prvky naklonenia modulov k optimalizácii výkonu na plochých strechách**  
**Čo sa naučí: Optimalizácia výkonu na trapézových strechách**

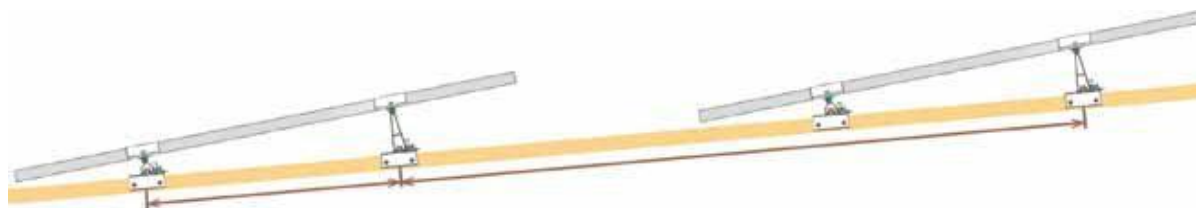


... optimálne prídavné naklonenie modulov pre krytiny z trapézových plechov s miernym sklonom.

**Majte, však prosím na zreteli, že...**

...systém je koncipovaný pre výšky modulov cca 1,3 m až 1,7 m a uhol nastavenia 5 – 7 stupňov. Efektívny uhol nastavenia je závislý na výške modulu a na polohe upínacích bodov. Tie musia ležať v oblasti 1/4-1/5 výšky modulu (resp. podľa údajov výrobcu).

Dodržiňte taktiež montážne pokyny a vzdialenosť k hrane strechy 1,5 m bočne a po 1,2 m na severnej a na južnej hrane strechy.



vzdialenosť podľa výšky modulu

rady podľa vzdialenosti zatienenia

U konštrukčného prevedenia je rám modulu sám zapojený do nosného systému. Špeciálne profily sú projektované na sklon modulu 5 - 7° (vo vzťahu k strešnej rovine). Preto sú montážne pozície predného a zadného priečneho nosníka stanovené podľa veľkosti modulu pred montážou modulov.

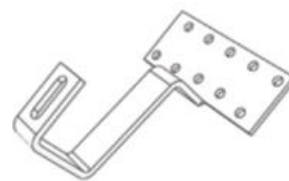
Pri montáži je potrebné dbať na to, aby neboli rámy modulov nadmerne utiahnuté. Preto je táto forma montáže prípustná len pre rámované moduly.

## Téma: Strešné krytiny

### Čo sa naučí: Postup montáže panelov na Falcovú strechu

#### Teoretická časť:

U falcových striech a striech s vlnitými škridlami sa používa štandardný strešný hák. Pre špeciálne formy škridiel je k dostaniu zvláštny strešný hák



Náradie:

Ručná uhlová brúska s malým diamantovým kotúčom, nástrčný kľúč 13 s račnou alebo akumulátorovou vrtáčkou so sadou ľubovoľne voliteľných nasadzovacích hlavíc a obmedzením točivého momentu, tuhé mazivo so štetcom na vruty do dreva, vrtáčka s vrtákom 6mm



#### ❶ Určenie polohy priečných nosníkov

Priečne nosníky majú prebiehať upnuté približne v 1/4 - 1/5 výšky modulu od hornej a spodnej hrany modulu (event. podľa údajov výrobcu v listu technických údajov modulu). Je nutné dbať na výšku rozvádzačov. Polohu priečných nosníkov pre rady panelov nad sebou ležiacich je treba vhodne prispôsobiť radám strešných tašiek.

#### ❷ Voľba a rozdelenie strešných hákov

Strešné háky sa rozdeľujú zvisle podľa požadovaných pozícií priečných nosníkov. Nastaviteľné strešné háky slúžia k vyrovnaniu výšky u nerovných striech. Ak neponúka strešná konštrukcia vhodné upevňovacie body pre priečne lišty, doporučuje sa často systém skřížených lišt.

#### ❸ Upevnenie strešného háku

Krycia taška sa vysunie, prípadne odoberie. Strmeň strešného háku leží v prelise, prípadne v rovine vlnitej tašky. Medzi strešným hákom a taškou musí zostať 3-5mm priestor. Preto sa event. musí na základnej doske strešného háku vhodne podložiť (distančné prvky a distančné dosky 2 a 5mm ako príslušenstvo – vid'. prehľad komponentov). Strešný hák sa na krokvách upevní minimálne 2 skrutkami - 8 mm, predvrtá sa cca 2/3 celkovej dĺžky skrutky. Dbajte na to, aby minimálne 70mm skrutky zasiahlo krovku - prípadne použite dlhšie skrutky! Mazanie skrutiek tuhým mazivom zabráni ušmyknutiu pri skrutkovaní. Osvedčili sa skrutky od dĺžky 80mm u striech bez debnenia a od dĺžky 120mm u striech s debnením.

#### ❹ Zavesenie krycej škridly

Podľa tvaru krycích škridiel je v danom prípade nutné obrúsenie (použite uhlovú brúska s malým diamantovým kotúčom!), aby škridly zakryli aj hák.



## Statika:

### Nosné profily:

Maximálne rozpätie nosných profilov pre vyskytujúce sa veterné a snehové záťaže sa zistí zo statických projektových tabuliek. Na šikmých strechách nie je väčšinou rozpätie profilov obmedzujúci faktor (príklad: Profil Solo 05 cca 1,6m pri normálnom zaťažení snehom). Profily majú pri štandardnom použití po stranách max. cca 0,4m samostatne presahovať.

### Strešné háky:

Bezpodmienečne dbajte na staticky dostatočné dimenzovanie strešných hákov, aby sa zabránilo poškodeniu snehom! Pre rovnomerné vyťaženie strechy v oblastiach s veľkým zaťažením snehom sú zásadne doporučené háky na všetkých krokách. Pri veľkých snehových záťažiach sú obecné doporučené náhradné tašky z plechu, pretože strešné háky - podľa statického dimenzovania - môžu tašku zaťažiť.

Potrebný počet strešných hákov na m<sup>2</sup> plochy modulu možno zistiť zo statických projekčných tabuliek. Pri dimenzovaní počtu strešných hákov je event. nutné zohľadniť možnosť potreby väčšieho počtu strešných hákov na rohové a okrajové časti strechy. V okrajových častiach sa obecné vždy doporučuje na prvých dvoch krokách po jednom strešnom háku, aby sa kompenzovalo zosilnené zaťaženie veternými turbulenciami.



## Tesnosť strechy!

Je treba dať pozor, pokiaľ majú byť strešnými hákmi montované na veľmi ploché strechy! Inštalatér FVE zariadenia môže za event. neskoršie netesnosti prevziať ručenie. Preto je treba vedieť, že výrobcovia tašiek garantujú pri veľmi nízkych sklonoch striech len veľmi obmedzenú nepriepustnosť!

### Falcová škridla

- spravidla sa doporučuje do min. uhla 30°
- len v zvláštnom prípade (tesný spodný izolačný pás, popríp. prilepený) sa doporučuje do min. uhla 24°

### Strešná škridla pre ploché strechy MZ3

- spravidla sa doporučuje do min. uhla 22°
- len v zvláštnom prípade sa doporučuje do minimálne. uhla 16° (tesný spodný izolačný pás, popríp. prilepený)

### Bobrovka

- ako falcová škridla

### Frankfurtská betónová škridla

- ako MZ3

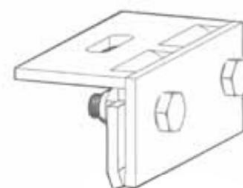
## Téma: Strešné krytiny

### Čo sa naučí: Postup montáže panelov na falcové a plechové strechy

#### **Teoretická časť:**

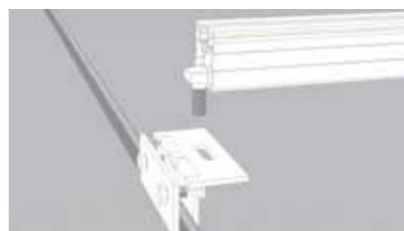
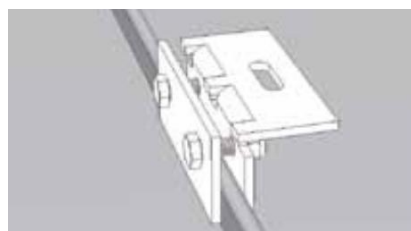
Upevnenie sa prevedie špeciálnymi svorkami na plechovú strechu, na ktorej sa potom zaskrutkujú profily priečných nosníkov. Pre rôzne strešné systémy je na výber mnoho konštrukčných prevedení.

Alternatívne sa môže pomocou FixPlan priskrutkovať na strešnú konštrukciu.



#### **Statika:**

Očkový kľúč 13 a nástrčkový oriešok 13, najlepšie momentový kľúč event. akumulátorový skrutkovač s nastavným krútiacim momentom alternatívne: FixPlan, náradie ako sada u montáže pre vlnitý plech viď zhora.



- 1 Rozdelenie strešných svoriek  
Strešný hák sa rozdeľuje zvisle podľa požadovaných pozícií priečných nosníkov.  
Vodorovne platí: Spravidla má byť na každú stojatú drážku nasadená jedna svorka.  
Vľavo a vpravo má priečny nosník max. 0,4m voľne presahovať.
- 2 Upevnenie strešných svoriek  
Svorka sa na drážku nasadí a voľne pripevní. Vyrovnanie nasleduje pri upevňovaní priečných nosníkov. Svorku v každom prípade nasunúť na drážku tak ďaleko ako je to možné!



#### **Statika:**

Točivý moment pre upínacie skrutky svoriek na falcovaný plech 15 Nm; Hrubé pravidlo: Krátkou račňou silne pritiahnúť!

V každom prípade musí strešná krytina pri upevnení FV zariadenia na plechových strechách zniesť saciu silu vetra. Zo strany stavby musí byť objasnené, či je strecha schopná niesť silu upevnenia.

Pozor! U systémových striech (napr. Kalzip, atď.) nesmú byť drážky pri pritiažovaní svoriek deformované, aby neboli pri termickej expanzii blokové strešné lišty.



## Téma: Strešné krytiny

### Čo sa naučíme: Postup montáže panelov na vlnený eternit

#### Teoretická časť:

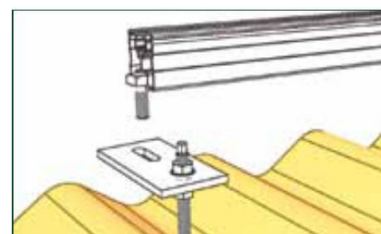
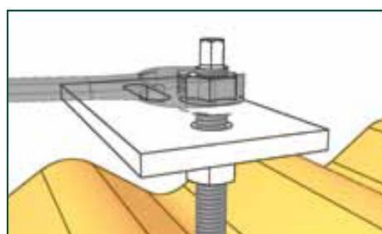
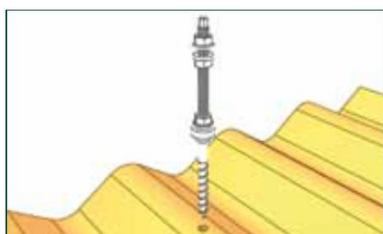
Na strechy s vlneným eternitom alebo na strechy z trapézového plechu sa používajú takzvané upevňovacie sady pre vlnité strechy, pozostávajúce zo špeciálnej závrtnej skrutky (kombivrutu) s gumovým tesnením EPDM a z montážnej dosky. Spravidla sa doporučuje upevňovacia sada s kombivrutom M12x300/ M12x200. Pre špeciálne druhy upevnenia pri menších priečných rozstupoch je tiež k dispozícii verzia M10x200.



#### Náradie, priemer otvoru:

Kombi vruty M10: Kľúč s očkom SW 15, akumulátorový skrutkovač s nástavcom 7mm do dreva predvrtajte priemer 7, do strechy priemer 15

Kombi vrut M12: Kľúč s očkom SW 18, akumulátorový skrutkovač s nástavcom 9mm do dreva predvrtajte priemer 8,5; do strechy priemer 16



#### Upevnenie montážnej sady

Strešná krytina sa na určených miestach prevŕta. Otvory sa nevŕtajú do vodonosných prehĺbenín, ale sa umiestnia do vyvýšení vlnkovej krytiny. Montážnymi vrtmi sa do krokvu alebo väzníc vyvŕtajú otvory pre upevnenie. Kombi vrut má byť do dreva zaskrutkovaný na celú dĺžku závit. Kombi vrut zaskrutkujte tak, aby zo strešnej krytiny vyčnieval iba metrický závit a podľa možnosti kus hladkej hlavice ako tesnenie. Nanesením maziva na skrutku uľahčíte zaskrutkovanie

#### Prevedenie a overenie utesnenia

Na utesnenie sa gumové tesnenie posunie až dole a prírubovou maticou sa na strešnú krytinu ľahko pritlačí. Pri vlnitom eternite tesnenie pritlačovať veľmi opatrne - nebezpečie prasknutia!



#### Nasmerovanie montážnych dosiek

pri priečných lištách najlepšie hore, pri zvislých lištách - pre symetrické rozloženie síl nasmerovať k sebe a pomocou prírubových matíc priskrutkovať.



Počet upevňovacích sád na m<sup>2</sup> plochy modulov je nutné dimenzovať podľa statických tabuliek a miestneho zaťaženia snehom a vetrom. Z dôvodu polohy krytiny sa často nemôže upevňovať na zvislé krovy Ak sa má priskrutkovať na priečnu väznicu alebo priečne latovanie, je spravidla nutný zvislý podklad líšt. V tomto prípade by sa malo overiť, či môžu byť moduly upevnené na šírku vždy na 2 zvislých lištách, tak vznikne najlepšia statická väzba pri nízkej spotrebe líšt.