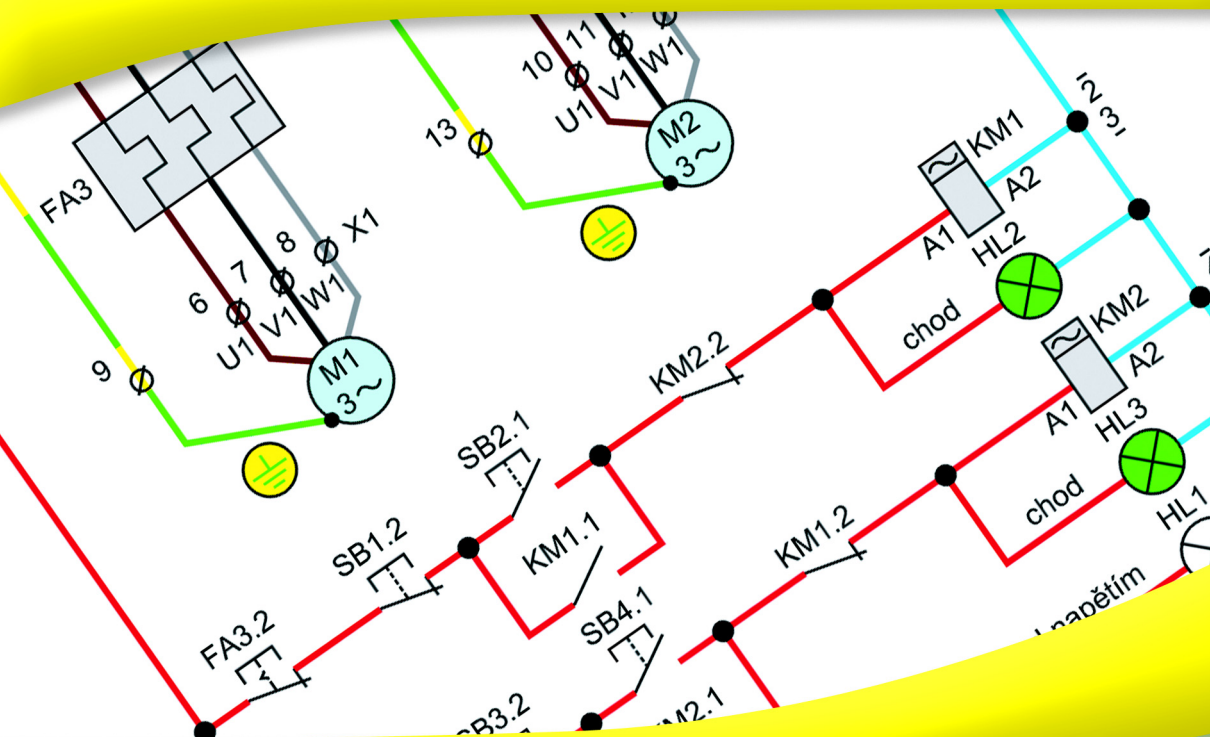


Elektrotechnická SCHÉMATA a ZAPOJENÍ

1

Základní prvky a obvody



Štěpán Berka

ABB

Schneider
Electric

TECHNICKÁ
LITERATURA
BEN

Publikace je určena nejen pro učitele odborného výcviku a teorie, ale také pro žáky SPŠ, SOŠ a SOU v oboru elektrotechnickém. Je vhodná též pro pracující v oboru i laickou veřejnost.

Všechna publikovaná schémata a zapojení autor prakticky odzkoušel se svými žáky elektrotechnického oboru na SOŠ a SOU. Předkládaná problematika je v souladu s osnovami výuky odborného výcviku, především oboru „Elektrikář pro silnoproud“ a „Mechanik silnoproudých zařízení“.

Jednotlivá zapojení a schémata jsou kreslena barevně pro přehlednost a srozumitelnost při zapojování v jednotlivých elektrických sítích.

Štěpán Berka

Elektrotechnická schémata a zapojení 1

základní obvody a prvky

Bez předchozího písemného svolení nakladatelství nesmí být kterákoli část kopírována nebo rozmnožována jakoukoli formou (tisk, fotokopie, mikrofilm nebo jiný postup), zadána do informačního systému nebo přenášena v jiné formě či jinými prostředky.

Autoři a nakladatelství nepřijímají záruku za správnost tištěných materiálů. Předkládané informace jsou zveřejněny bez ohledu na případné patenty třetích osob. Nároky na odškodnění na základě změn, chyb nebo vynechání jsou zásadně vyloučeny.

Všechny registrované nebo jiné obchodní známky použité v této knize jsou majetkem jejich vlastníků. Uvedením nejsou zpochybněna z toho vyplývající vlastnická práva.

Veškerá práva vyhrazena

© Štěpán Berka, Elektrotechnická schémata a zapojení 1, 2008

© Nakladatelství BEN – technická literatura, Věšínova 5, Praha 10

Štěpán Berka: Elektrotechnická schémata a zapojení

BEN – technická literatura, Praha 2008

1. vydání

ISBN 978-80-7300-229-9

OBSAH

Co je dobré vědět, než začnete pracovat s elektrickým proudem	12
Úraz elektrickým proudem	12
První pomoc při úrazu elektrickým proudem	12
Pro práci pod napětím a v blízkosti částí s napětím platí tyto obecné zásady	14
Osoba seznámená dle §3 vyhlášky č. 50/78 Sb.	15

Výroba elektrické energie

17

1.1 Klasická tepelná elektrárna	19
1.2 Jaderná tepelná elektrárna	20
1.3 Vodní elektrárny – hydroelektrárny	21
1.4 Vodní turbíny	21
1.5 Přecherčávací elektrárny	22
1.6 Alternativní zdroje elektrické energie	23
1.7 Z elektrárny po zásuvku	23
1.8 Proč se k dálkovému přenosu elektrické energie používá co nejvyšší napětí?	24
1.9 Proč se k dálkovému přenosu energie běžně nepoužívá napětí vyšší než 400 kV?	24
1.10 Přenosová soustava	24
1.11 Distribuční síť	25
1.12 Napětí sítě	25
1.13 Jednotlivé druhy elektrických sítí nn	26
1.13.1 Síť TN	26
1.13.2 Síť TT	27
1.13.3 Síť IT	28
1.14 Schéma silového rozvodu obytného objektu	29
1.15 Materiál pro elektrické rozvody	30
1.15.1 Vodiče	31
1.15.2 Úložný materiál	31

1.15.3 Spojovací materiál	33
1.15.4 Upevňovací materiál	33
1.15.5 Pomocný materiál	33
1.16 Jištění a kontrola provozního stavu	34
1.16.1 Pojistky	34
1.16.2 Jističe	36
1.17 Měření izolačního odporu elektrické instalace	37
1.17.1 Měření izolačních odporů všech vodičů oproti ochrannému vodiči PE	38
1.17.2 Měření izolačních odporů mezi vodiči L1, L2, L3 a N	38
1.17.3 Měření izolačních odporů jednotlivých rozpojených vinutí na svorkovnici motoru	39
1.18 Měření odporu uzemnění pomocí přístroje PU 430	39
1.19 Sdělovače a ovladače (ČSN EN 60073)	40
1.19.1 Sdělovače – optické	40
1.19.2 Ovladače – optické	41
1.19.3 Neprosvětlené ovladače	42

Spínače nízkého napětí

43

2.1 Jednopolový vypínač – řazení č. 1	45
2.1.1 Základní zapojení jednopolového vypínače	46
2.1.2 Montážní schéma elektroinstalace	46
2.1.3. Prováděcí schéma jednopolového vypínače	47
2.2. Dvoupólový vypínač – řazení č. 2	48
2.2.1 Základní zapojení dvoupólového vypínače	48
2.2.2 Montážní schéma elektroinstalace	49
2.2.3 Prováděcí schéma dvoupólového vypínače	49
2.3 Trojpolový vypínač – řazení č. 3	50
2.3.1 Základní zapojení trojpolového vypínače	51
2.3.2 Montážní schéma elektroinstalace	51
2.3.3 Prováděcí schéma trojpolového vypínače	52
2.4 Trojpolový vypínač s vypínáním středního vodiče – řazení č. 03	53
2.4.1 Základní zapojení trojpolového vypínače č. 03	53
2.4.2 Montážní schéma elektroinstalace	54

2.4.3	Prováděcí schéma trojpólového vypínače č. 03	55
2.5	Skupinový přepínač – řazení č. 4	56
2.5.1	Základní zapojení skupinového přepínače	56
2.5.2	Montážní schéma elektroinstalace	56
2.5.3	Prováděcí schéma skupinového přepínače	57
2.6	Sériový vypínač – řazení č. 5	58
2.6.1	Základní zapojení sériového vypínače	58
2.6.2	Montážní schéma elektroinstalace	59
2.6.3	Prováděcí schéma sériového vypínače	59
2.7	Střídavý přepínač – řazení č. 6	60
2.7.1	Základní zapojení střídavého přepínače	61
2.7.2	Montážní schéma elektroinstalace	61
2.7.3	Prováděcí schéma střídavého přepínače	62
2.8	Křížový přepínač – řazení č. 7	63
2.8.1	Základní zapojení křížového přepínače	63
2.8.2	Montážní schéma elektroinstalace	64
2.8.3	Prováděcí schéma křížového přepínače	64
2.9	Sériový přepínač střídavý – řazení č. 5A	65
2.9.1	Základní zapojení sériového přepínače střídavého	66
2.9.2	Montážní schéma elektroinstalace	66
2.9.3	Prováděcí schéma sériového přepínače střídavého	67
2.10	Dvojitý přepínač střídavý – řazení č. 5B	68
2.10.1	Základní zapojení dvojitého přepínače střídavého	68
2.10.2	Montážní schéma elektroinstalace	69
2.10.3	Prováděcí schéma dvojitého přepínače střídavého	69
2.11	Zářivkové svítidlo	70
2.11.1	Základní zapojení zářivkového svítidla	70
2.11.2	Schéma zapojení	72
2.12	Zapínací tlačítkový ovladač – řazení č. 1/0, 1/0S, 1/0So	73
2.13	Schodišťový automat mechanický – SA 10	74
2.14	Schodišťový automat elektronický – PS-3C1o	75
2.14.1	Schodišťový automat elektronický – SA10E	75
2.15	Cvičná zapojení spínačů	76
2.16	Zásuvky a vidlice	80

2.17	Zapojování zásuvkových obvodů v jednotlivých elektrických sítích	81
2.17.1	Elektroinstalační zásuvky v síti TN – C	81
2.17.2	Schématické značky zásuvek	81
2.17.3	Montážní schéma elektroinstalace zásuvek	81
2.17.4	Prováděcí schéma zásuvkového obvodu (stávající zapojení)	82
2.17.5	Elektroinstalační zásuvky v síti TN – S	82
2.17.6	Prováděcí schéma zásuvkového obvodu (nové zapojení dle současných norem)	83
2.17.7	Elektroinstalační zásuvky v síti TT	83
2.17.8	Zapojení zásuvky mn v síti SELV do 50 V	84
2.17.9	Praktické provedení na výukovém panelu, síť TN – S	84

Domácí dorozumívací audio a video systémy 85

3.1	Klasické 4 + n audiosystémy	89
3.1.1	Klasické 4 + n audiosystémy s bzučákovým vyzváněním	89
3.1.2	Klasické 4 + n audiosystémy s elektronickým vyzváněním	91
3.1.3	Klasické 4 + n audiosystémy s vrátnými EV 05	100
3.1.4	Klasický systém interní komunikace mezi domácími telefony (bez vrátného)	102
3.2	Dvou vodičový dorozumívací audiosystém 2-BUS	103
3.3	Videosystémy	105
3.3.1	Barevné videosystémy (BUS)	106
3.3.2	Klasický černobílý videosystém	108

Elektroměrové a bytové rozváděče 109

4.1	Základní typová schémata elektroměrových rozváděčů	111
4.1.1	Zapojení měření jednofázového jednosazbového elektroměru v síti TN – C	113
4.1.2	Zapojení měření třífázového jednosazbového elektroměru v síti TN – C	114
4.1.3	Zapojení třífázového jednosazbového elektroměru v síti TN – S	115
4.1.4	Zapojení třífázového jednosazbového elektroměru v síti TT	116
4.1.5	Zapojení měření třífázového jednosazbového elektroměru v síti TN – C	117

4.1.6	Zapojení měření třífázového jednosazbového elektroměru v síti TT	118
4.1.7	Zapojení měření třífázového jednosazbového elektroměru v síti TN – S	119
4.1.8	Zapojení měření jednofázového dvousazbového elektroměru s jednopovelovým přijímačem HDO pro ohřev TUV v síti TN – C	120
4.1.9	Zapojení měření třífázového dvousazbového elektroměru s jednopovelovým přijímačem HDO pro ohřev TUV v síti TN – C	121
4.1.10	Zapojení měření třífázového dvousazbového elektroměru s jednopovelovým přijímačem HDO pro ohřev TUV v síti TN – C – S	122
4.1.11	Zapojení měření třífázového dvousazbového elektroměru s jednopovelovým přijímačem HDO pro ohřev TUV v síti TN – S	123
4.1.12	Zapojení měření třífázového dvousazbového elektroměru s jednopovelovým přijímačem HDO pro ohřev TUV v síti TT	124
4.2	Základní typová schémata bytových rozváděčů	125
4.2.1	Bytový rozváděč jednofázový v síti TN – C – S	127
4.2.2	Bytový rozváděč jednofázový s použitím proudového chrániče v síti TN – C – S	128
4.2.3	Bytový rozváděč třífázový v síti TN – C – S	129
4.2.4	Bytový rozváděč třífázový v síti TN – S	130
4.2.5	Bytový rozváděč třífázový v síti TT	131
4.2.6	Bytový rozváděč třífázový s použitím proudového chrániče v síti TN – C	132
4.2.7	Bytový rozváděč třífázový s použitím proudového chrániče v síti TN – S	133
4.2.8	Bytový rozváděč třífázový s použitím proudového chrániče v síti TT	134
4.2.9	Bytový rozváděč, dálkové spínání stykače pomocí HDO umístěného v elektroměrovém rozváděči v síti TN – S	135
4.2.10	Bytový rozváděč, dálkové spínání stykače pomocí HDO umístěného v elektroměrovém rozváděči v síti TN – C – S	136
4.2.11	Bytový rozváděč, dálkové spínání stykače pomocí HDO umístěného v elektroměrovém rozváděči v síti TT	137

Základní zapojení stykačových kombinací 139

5.1	Spouštění třífázového asynchronního elektromotoru pomocí stykače ovládané tlačítky	140
-----	---	-----

5.2	Reverzace třífázového asynchronního elektromotoru pomocí stykače ovládaná tlačítka	142
5.3	Spouštění dvou třífázových asynchronních elektromotorů pomocí vzájemně blokovanych stykačů ovládané tlačítka	144
5.4	Spouštění třífázového asynchronního elektromotoru přepínáním vinutí hvězda-trojúhelník přes stykače ovládané tlačítka	146
5.5	Spouštění třífázového asynchronního elektromotoru přepínáním vinutí hvězda-trojúhelník přes stykače a časové relé ovládané tlačítka	148
5.6	Brzdění třífázového asynchronního elektromotoru protiproudem přes odpory a pomocí časového relé ovládané tlačítka	150
5.7	Spouštění třífázového asynchronního elektromotoru pomocí stykače ovládané tlačítka ze třech míst	152
5.8	Postupné spouštění tří asynchronních elektromotorů přes stykače pomocí tlačítek	154
5.9	Spouštění dvou asynchronních třífázových elektromotorů pomocí stykačů, druhý s reverzací, ovládané tlačítkem na výdrž	156
5.10	Spouštění třífázového asynchronního elektromotoru přepínáním vinutí hvězda-trojúhelník s použitím stykačů a s reverzací ovládané tlačítka na výdrž	158
5.11	Spouštění třífázového asynchronního elektromotoru hvězda-trojúhelník s použitím stykačů a brzděním DC proudem ovládané tlačítkem na výdrž	160
5.12	Spouštění třífázového asynchronního elektromotoru hvězda-trojúhelník s použitím stykačů, časového relé a brzdění DC proudem tlačítkem na výdrž	162
5.13	Spouštění třífázového asynchronního elektromotoru hvězda-trojúhelník s použitím stykačů a časových relé brzdění DC proudem	164
5.14	Spouštění třífázového asynchronního elektromotoru hvězda-trojúhelník pomocí stykačů, časového relé a s reverzací ovládanou tlačítkem	166
5.15	Postupné zapínání čtyř třífázových asynchronních elektromotorů s použitím stykačů ovládané tlačítka	168

5.16	Spouštění třífázového asynchronního elektromotoru přepínáním vinutí hvězda-trojúhelník ovládané tlačítky a s brzděním DC proudem	170
------	--	-----

Přílohy **173**

A	Schématické elektrotechnické značky	175
B	Značení vodičů	190
C	Jističe (značení, průřez, charakteristiky)	191
D	Parapetní kanály KOPOS Kolín – – množství vložených kabelů	193

Detaily obrázků

Cvičení

PŘEDMLUVA

Vážení kolegové,

dostáváte do rukou první díl publikace „Elektrotechnická schémata a zapojení“. Obsahuje schématická zapojení domovních elektroinstalací, stykačových schémat ovládání elektrických motorů, doporučená zapojení elektrických rozváděčů atd.

Reaguji tím na velký nedostatek odborného materiálu na našem technickém knižním trhu. Publikace zahrnuje platné normy od roku 2006. Všechna publikovaná zapojení a schémata jsem prakticky odzkoušel se svými žáky elektrotechnického oboru na SOŠ a SOU a jsou v souladu s osnovami výuky odborného výcviku oboru „Elektrikář pro silnoproud“ a „Mechanik silnoproudých zařízení“.

Publikace je vhodná nejen pro učitele odborného výcviku a teorie, ale také pro žáky uvedených učebních a studijních oborů. Je vhodná též pro pracující v oboru elektrotechnickém i laickou veřejnost.

Publikace je vydávána knižně, uvažujeme rovněž o formě fólií pro zpětné projektory i jako digitální média (CD atd.)...

I přes moji snahu je pravděpodobné, že se v této publikaci vyskytnou drobné chyby, za které se předem omlouvám a prosím vás o sdělení oprav na moji emailovou adresu uvedenou níže.

Doufám, že vám tato publikace pomůže při vaší nelehké práci.

Štěpán Berka

berka.s@seznam.cz

Učitel odborného výcviku

Revizní technik elektrických zařízení a hromosvodů

Vážení elektrotechnici,

prostřednictvím dnešních vymožeností sdělovacích prostředků se k vám šíří velké množství odborných informací, které následně při vzdělávání a zejména pak v praxi využíváte. V době přípravy, tedy na učilištích, průmyslových školách je teoretická příprava k základnímu a rozšiřujícímu vzdělání dostatečná. Počítač však na pracoviště již jako řemeslníci a technici specialisté zajisté nebudete přinášet a z tohoto pohledu se opět všichni vracíme k léty již prověřeným informacím zprostředkovaných formou tisku.

Nová učebnice nabízí základní elektrotechnická schémata a zapojení pro silnoproudou elektrotechniku a její obsah odpovídá aktuálnímu stavu učebních plánů předmětu „základy elektrotechniky“ a tedy je v tomto oboru dobrou příručkou jak v době vzdělávání tak i dobrou příručkou pro všechny pracovníky v praxi.

Autor klade ve své elektrotechnické knize velký důraz na jasný a srozumitelný výklad, což je realizováno a uvedeno velkým množstvím barevných schémat a zapojení.

Učebnice vydané z předchozích let jsou zastaralé a navíc nezohledňují dnešní požadavky vyplývající z předpisů a norem jak ČSN, tak i norem evropského typu ČSN EN.

Nová učebnice elektrotechnických schémat a zapojení je vhodné učivo pro všechny odborné pracovníky oboru elektrotechniky – silnoproud, ale i jako možná pomůcka zejména pro pedagogické pracovníky, tedy učitele odborného výcviku a teoretických znalostí a odborných pracovníků teoretické výuky na průmyslových školách.

Autor knihy elektrotechnických schémat a zapojení, by měl dále pokračovat zveřejňováním dalších schémat a zapojení podle vyráběných a v praxi používaných obvodů napájení, kde by spolu s výrobcí těchto zařízení zpřístupnili problematiku zapojení jejich přístrojů a zařízení a jejich využitím, a tak v mnoha případech zajistili bezpečnost provozovaného zařízení.

Na Internetu najdete stránky EŽS Brno na <http://elektrospolek.cz>, které jsou pro všechny elektrotechniky volně přístupné. Na těchto stránkách, bude-li to informace pro širokou veřejnost, odpovíme všem. Na vaše dotazy nebo na vaši emailovou zprávu odpovíme pouze vám.

Do další práce EŽS Brno přeje autorovi publikace elektrotechnických schémat a zapojení v elektrotechnickém silnoproudém oboru mnoho pracovních a osobních úspěchů.

Milan Bureš

mistr EŽS Brno

Tento první díl zahrnuje pět tématických celků:

- První celek „Výroba elektrické energie“ pojednává o výrobě a přenosu elektrické energie.
- Druhý s názvem „Spínače nízkého napětí“ obsahuje jednotlivá základní zapojení světelných a zásuvkových obvodů používaných v praxi přes instalační krabice v jednotlivých elektrických sítích.
- Třetí „Domácí dorozumívací audio a video systémy“ ukazuje názorná základní zapojení domácích telefonů a zvonků.
- Čtvrtá část „Elektroměrové a bytové rozváděče“ představuje jednotlivá základní zapojení rozváděčů při použití určité elektrické sítě.
- Pátý celek „Základní zapojení stykačových kombinací“ ukazuje názorná zapojení stykačových kombinací, která se běžně vyskytují v praxi při spouštění elektromotorů.

Jsme si jisti, že užitečnost této praktické pomůcky ocení nejen začínající, ale i pokročilí elektrikáři. Proto již nyní uvažujeme o volném několikadílném pokračování, jehož náplní by mohla být např. tato témata:

- Další zapojení stykačových kombinací.
- Zapojení plovákových, tlakových a teplotních spínačů.
- Přepětové ochrany a jejich správné zapojení v rozvodech.
- Zapojení infrapasivních čidel, časovačů a stmívačů.
- Zapojení bezdrátových vypínačů.
- Jednotky pro softstart motorů – dnešní technika jde mílovými kroky kupředu, a tak ceny řídicích jednotek klesají. Cena jednotky pro měkký start třífázového motoru je již porovnatelná s cenou klasického stykačového „balastu“ pro přepínání hvězda-trojúhelník. Navíc tato kompaktní jednotka zabere v instalační krabici méně místa a omezí velké proudové nárazy.
- Zapojení dalších moderních prvků.

V případě zajímavých nápadů pro připravovaná pokračování nás můžete kontaktovat. Předem děkujeme za přínosné podněty.

redakce@ben.cz

2

SPÍNAČE NÍZKÉHO NAPĚTÍ

Spínače jsou elektrické přístroje, které slouží k zapínání, přepínání a vypínání elektrických obvodů a spotřebičů. Podle funkce, kterou vykonávají, je dělíme na vypínače a přepínače.

Vypínače mohou být jednopólové, dvoupólové, trojpólové nebo čtyřpólové. Přepínače rozdělujeme podle způsobu řazení.

Domovní spínače dělíme:

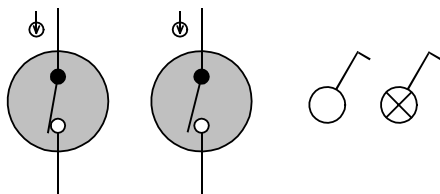
- Podle způsobu montáže na nástěnné, polozapuštěné, zapuštěné a panelové.
- Podle stupně krytí a provedení na obyčejné, do vlhka, venkovní a nepromokavé.
- Podle způsobu ovládání na otočné, kolébkové, tahové, páčkové, tlačítkové a stiskací.

Jmenovitý proud spínačů v domovních elektroinstalacích je 6 A a 10 A, při 250 V. Domovní spínače lze použít až do 25 A při 400 V, jsou-li k tomu konstrukčně vhodné. Pro spínání osvětlení schodišť v obytných objektech jsou určeny mechanické nebo elektronické schodišťové automaty 10 A, 250 V a s časovým nastavením vypnutí schodišť.

Pro průmyslové rozvody, stroje a přístroje se vyrábějí spínače stiskací, kloubové, vačkové, tlakové, plovákové a válcové. Vačkové a válcové spínače lze sestavovat do funkce spínače, reverzačního přepínače, přepínače hvězda-trojúhelník, reverzačního přepínače hvězda-trojúhelník, přepínače polů atd. Trojpólové spínače se vyrábějí v řadě jmenovitých proudů od 16 A výše.

2.1 Jednopólový vypínač – řazení č. 1

Jednopólový vypínač nám slouží k jednopólovému zapínání a vypínání světelného obvodu.



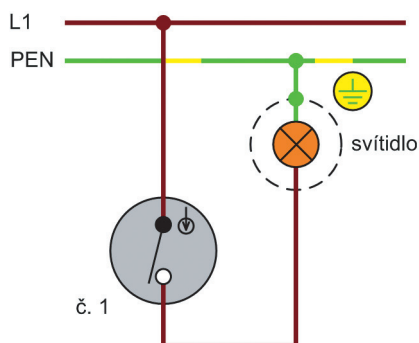
Obr. 2-1 Schématické značky

⌚, P, + Označení přívodních svorek ve vypínači. Přívodní svorky ve vypínači musí být při montáži nahoře. Svítidlo svítí stiskem vypínače do horní polohy.

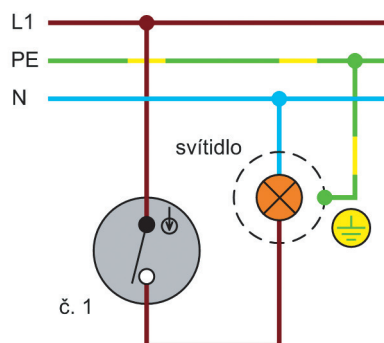


Obr. 2-2 Spínač s doutnavkou – Element (ABB), přístroj jednopólového spínače

2.1.1 Základní zapojení jednopólového vypínače



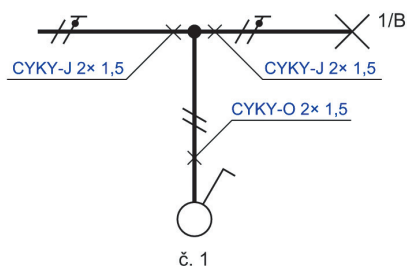
a)



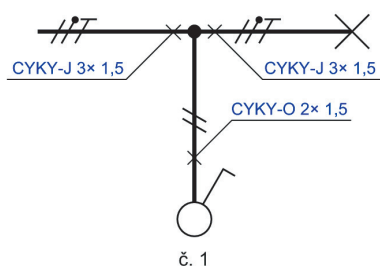
b)

Obr. 2-3 Schéma zapojení: a) v síti TN – C, b) v síti TN – S

2.1.2 Montážní schéma elektroinstalace



a)



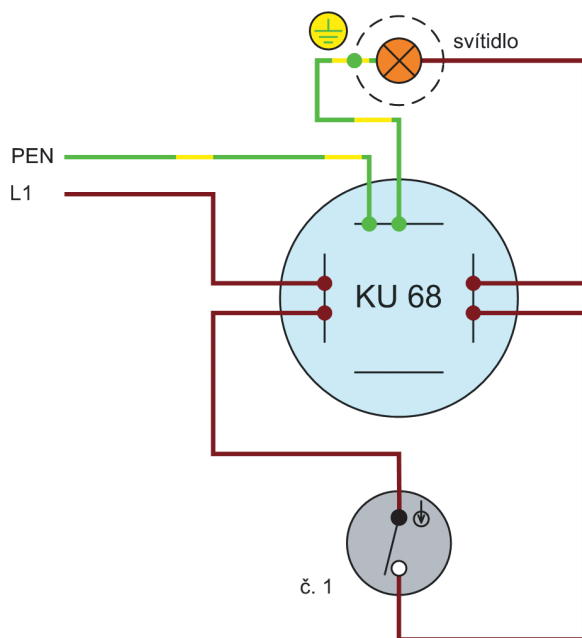
b)

Obr. 2-4 a) v síti TN – C, b) v síti TN – S

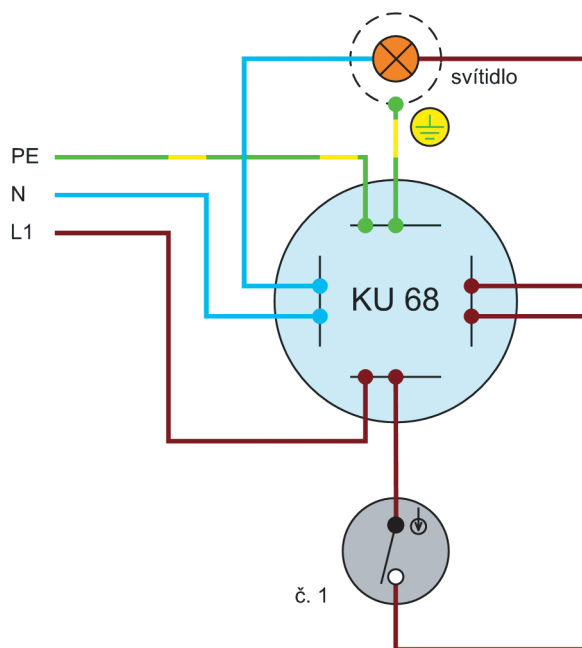


Obr. 2-5 Modulární systém montáže série Unica je kompatibilní se všemi běžnými instalačními standardy (Schneider Electric)

2.1.3. Prováděcí schéma jednopólového vypínače



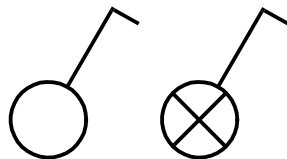
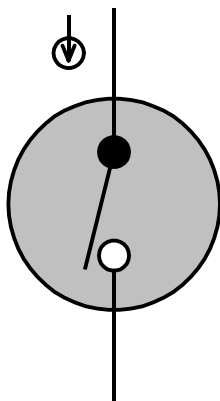
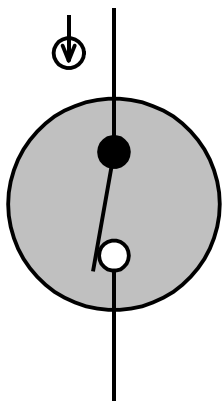
Obr. 2-6 V síti TN – C (stávající zapojení)

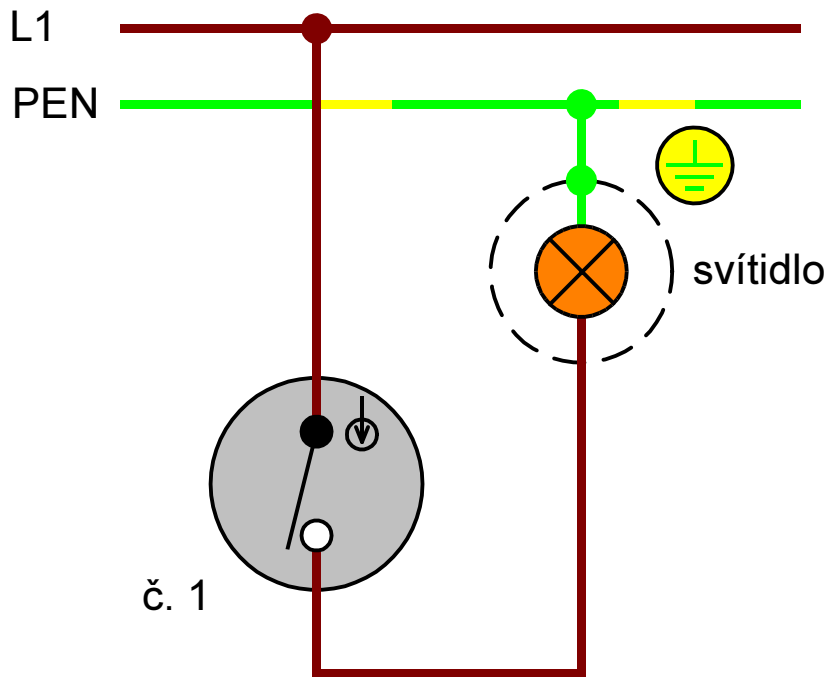


Obr. 2-7 V síti TN – S (nová zapojení)

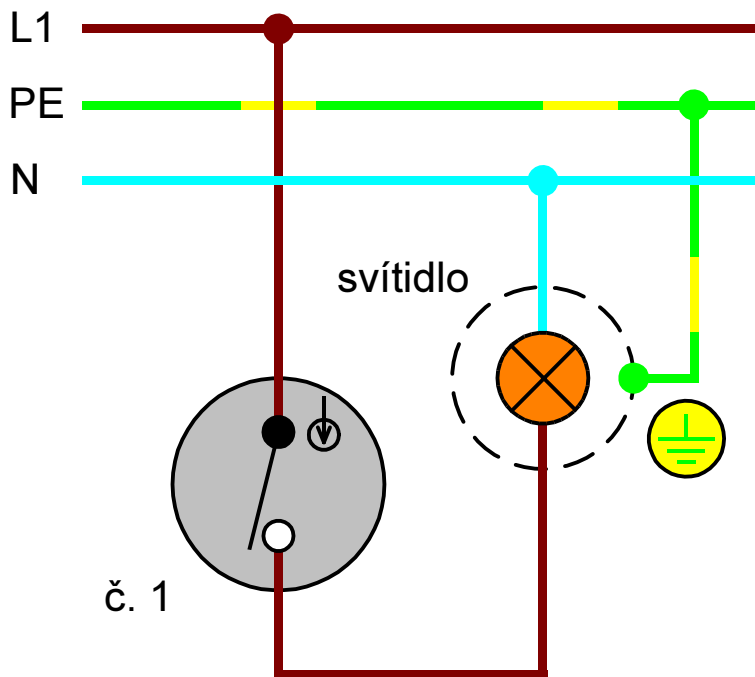


DETAILY OBRÁZKŮ

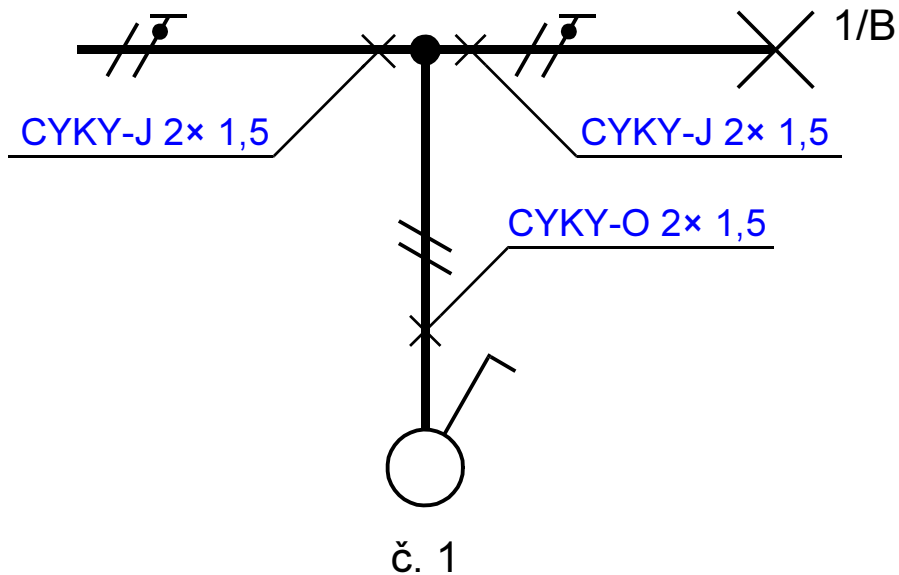


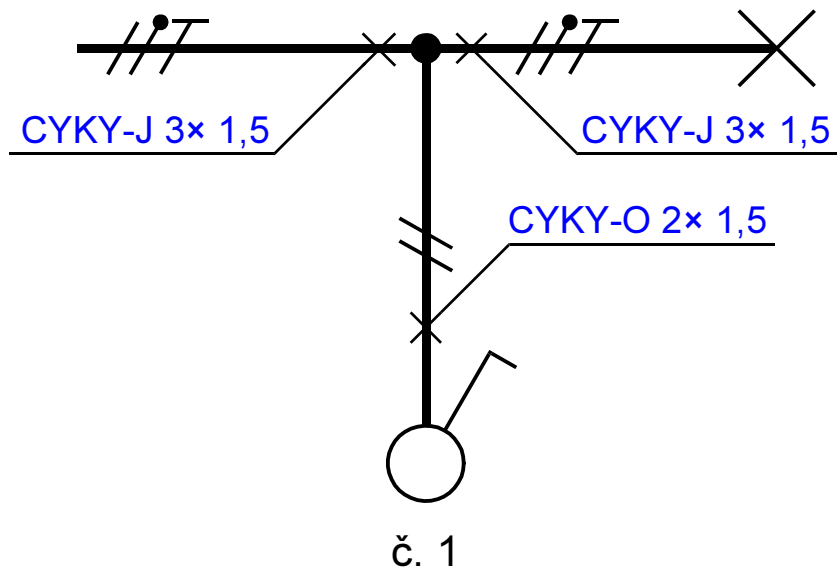


Obr. 2-3a

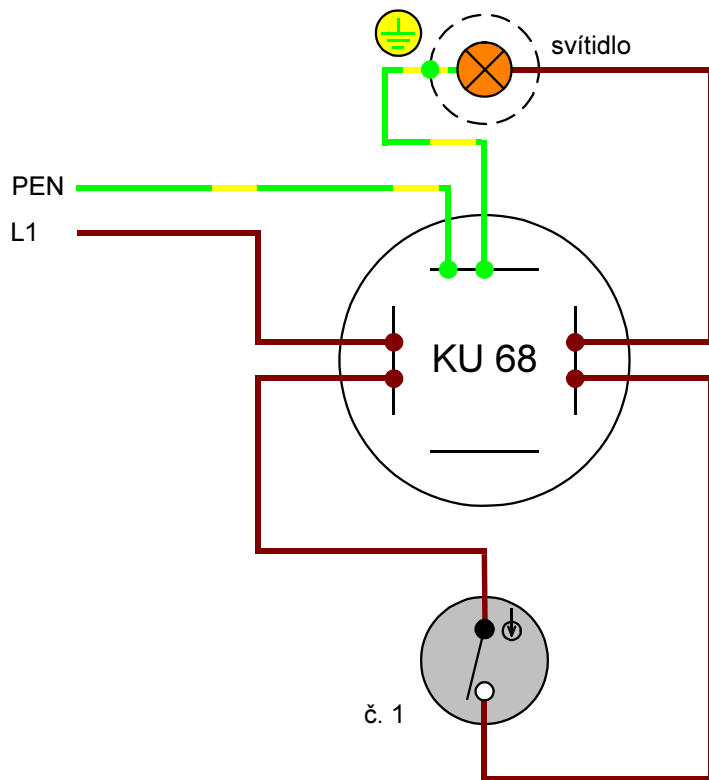


Obr. 2-3b

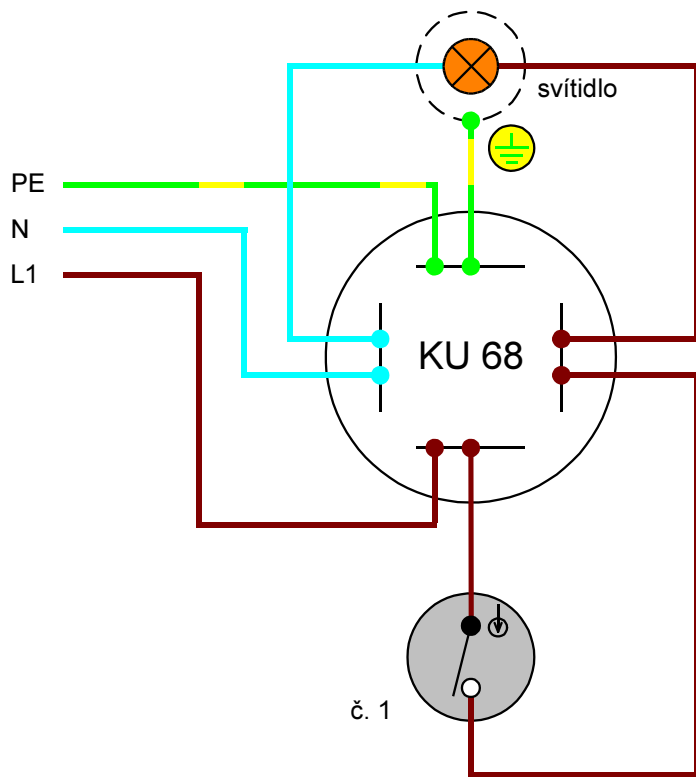




Obr. 2-4b



Obr. 2-6



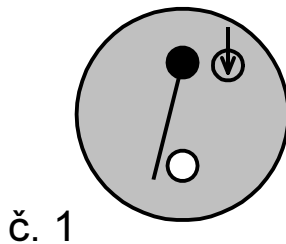
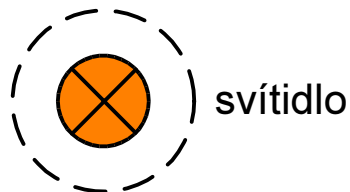
Obr. 2-7

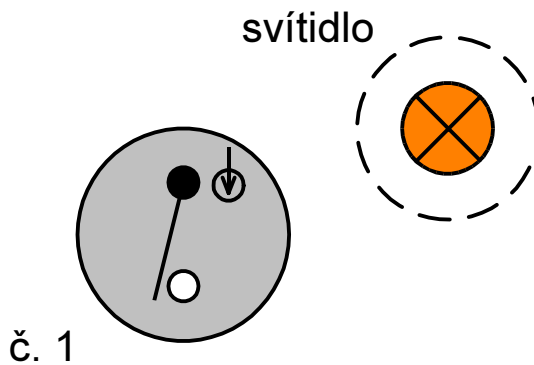
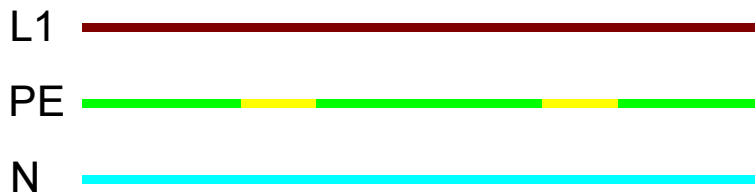
8

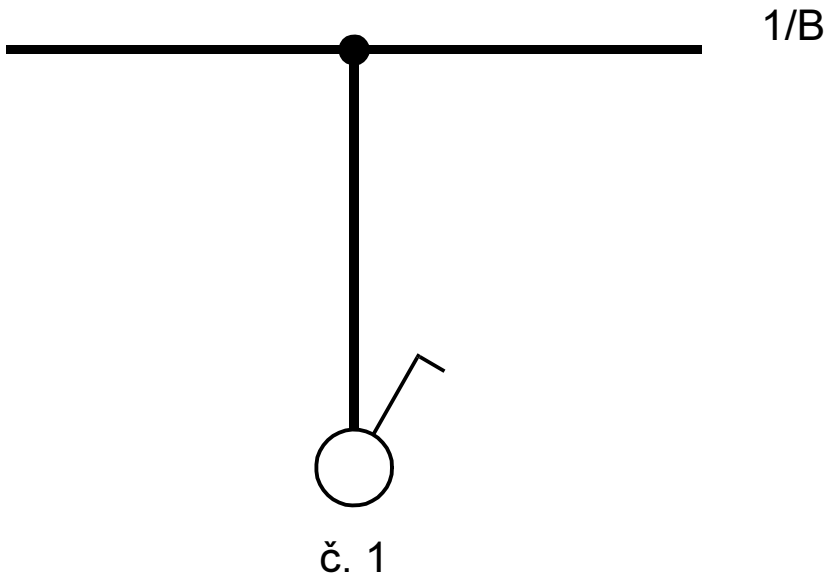
CVIČENÍ

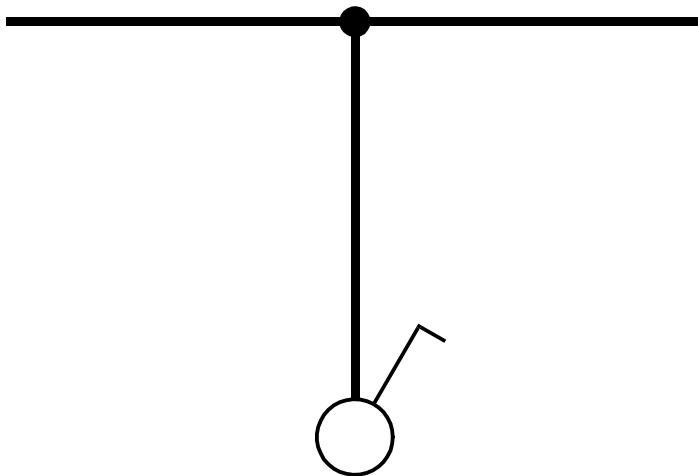
L1 

PEN 







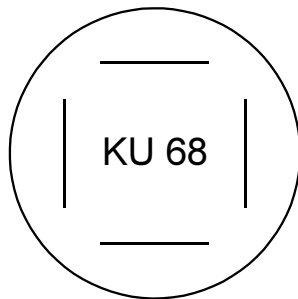


č. 1

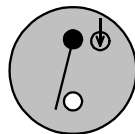


PEN 

L1 



č. 1

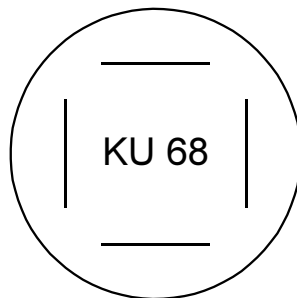




PE 

N 

L1 



č. 1

