

ŠTĚPÁN BERKA

ELEKTROTECHNICKÁ SCHÉMATA A ZAPOJENÍ V PRAXI

2

ŘÍDICÍ
A OVLÁDACÍ
PRVKY

computer
press®

Elektrotechnická schémata a zapojení v praxi 2

Vyšlo také v tištěné verzi

Objednat můžete na
www.cpress.cz
www.albatrosmedia.cz



Štěpán Berka

Elektrotechnická schémata a zapojení v praxi 2 – e-kniha

Copyright © Albatros Media a. s., 2017

Všechna práva vyhrazena.
Žádná část této publikace nesmí být rozšiřována
bez písemného souhlasu majitelů práv.

ALBATROS  **MEDIA** a.s.

Štěpán Berka

Elektrotechnická schémata a zapojení v praxi 2

Řídicí a ovládací prvky

Computer Press
Brno
2017

Elektrotechnická schémata a zapojení v praxi 2

Řídicí a ovládací prvky

Štěpán Berka

Obálka: Martin Sodomka

Odpořvedný redaktor: Roman Bureš

Technický redaktor: Jiří Matoušek

Objednávky knih:

<http://knihy.cpress.cz>

www.albatrosmedia.cz

eshop@albatrosmedia.cz

bezplatná linka 800 555 513

ISBN tištěné verze 978-80-251-4860-0

ISBN e-knihy 978-80-251-4864-8 (1. zveřejnění, 2017)

Cena uvedená výrobcem představuje nezávaznou doporučenou spotřebitelskou cenu.

Vydalo nakladatelství Computer Press v Brně roku 2017 ve společnosti Albatros Media a. s. se sídlem Na Pankráci 30, Praha 4. Číslo publikace 24 677.

© Albatros Media a. s., 2017. Všechna práva vyhrazena. Žádná část této publikace nesmí být kopírována a rozmnožována za účelem rozšiřování v jakékoli formě či jakýmkoli způsobem bez písemného souhlasu vydavatele.

1. vydání


ALBATROS MEDIA a.s.

Obsah

| | |
|--|-----------|
| O knize | 11 |
| Co je dobré vědět, než začnete pracovat s elektrickým proudem | 13 |
| Úraz elektrickým proudem | 13 |
| První pomoc při úrazu elektrickým proudem | 14 |
| Úspory energie | 14 |
| Energie se zdrazují – nezbývá než šetřit | 14 |
| A – Elektřina | 14 |
| B – Plyn | 21 |
| C – Topení | 23 |
| D – Voda | 24 |
| | |
| KAPITOLA 1 | |
| Spínače nízkého napětí | 27 |
| Základní zapojení vačkových spínačů řady S10 -160J | 27 |
| Spínač vačkový, třífázový, elektromotor v zapojení do Y (zapnuto-vypnuto) | 28 |
| Spínač vačkový, třífázový, elektromotor v zapojení do Δ (D) (zapnuto-vypnuto) | 28 |
| Přepínač vačkový, reverzační, třífázový (zapnuto vlevo-vypnuto-zapnuto vpravo) | 29 |
| Přepínač vačkový, třífázový Y Δ (D) | 30 |
| Přepínač vačkový, reverzační Y Δ (D) | 31 |
| Přepínač pólů, vačkový 0- Δ -YY (Δ -0-YY) (Dahlander) | 32 |
| Přepínač pólů, vačkový (2 oddělená vinutí) | 32 |
| Přepínač pólů, vačkový YY- Δ -0- Δ -YY (Dahlander) | 33 |
| Přepínač pólů, vačkový 0 - Δ - Y - YY (Dahlander, 2 rychlosti otáček) | 34 |
| Přepínač pólů, vačkový 0 - Δ A - YYA - YYB (3 rychlosti otáček, 2 oddělená vinutí, YB při otáčkách III.) | 35 |
| Přepínač pólů, vačkový 0 - Δ A - Δ B - YYA - YYB (2 x Dahlander – 4 rychlosti otáček) | 36 |
| Spínač vačkový pro jednofázový elektromotor | 36 |
| Přepínač vačkový pro jednofázový elektromotor s vratnou polohou – START | 38 |
| Přepínač vačkový reverzační jednofázový | 39 |

| | |
|---|----|
| Přepínač vačkový dvou jednofázových elektromotorů (dvě vratné polohy START) | 39 |
| Spínače vačkové, dvoupolohové, pro spínání odporových spotřebičů (dvě odporová tělesa, dvoupolohový spínač) | 40 |
| Spínače vačkové, třípolohové, pro spínání odporových spotřebičů (dvě odporová tělesa, třípolohový spínač) | 42 |
| Spínače vačkové, třípolohové, pro spínání odporových spotřebičů (dvě odporová tělesa) | 43 |
| Spínače vačkové, třípolohové, pro spínání odporových spotřebičů (tři odporová tělesa) | 44 |
| Spínače vačkové, třípolohové, pro spínání odporových spotřebičů (tři odporová tělesa, třífázové zapojení) | 45 |
| Spínače vačkové, pětipolohové, pro spínání odporových spotřebičů (tři odporová tělesa) | 46 |
| Spínače vačkové, sedmipolohové, pro spínání odporových spotřebičů (tři odporová tělesa) | 47 |

KAPITOLA 2

Plovákové a tlakové spínače **49**

| | |
|--|----|
| Plovákový spínač PSA | 49 |
| Třífázové zapojení čerpadla spouštěného plovákovým spínačem | 51 |
| Jednofázové zapojení čerpadla spouštěného plovákovým spínačem | 52 |
| Plně automatické ovládání čerpadla pomocí plovákového spínače a motorového spouštěče | 52 |
| Plně automatické ovládání elektromotoru čerpadla pomocí plovákových spínačů pro vodní nádrž i studnu | 54 |
| Třífázové zapojení kompresoru spouštěného tlakovým spínačem | 55 |
| Jednofázové zapojení kompresoru spouštěného tlakovým spínačem | 56 |
| Plně automatické ovládání čerpadla pomocí tlakového spínače a motorového spouštěče | 57 |
| Plně automatické ovládání čerpadla pomocí tlakového spínače | 59 |
| Doporučené schéma zapojení plovákového spínače | 60 |
| Příklad zapojení snímače hladiny MAVE 2-HH3 | 63 |
| Základní zapojení snímače hladiny MAVE 2-HH2 | 64 |
| Základní zapojení snímače hladiny MAVE 2 NIVO | 65 |
| Doporučené schéma zapojení snímače hladiny ESH 21 pro splašková prostředí | 66 |

KAPITOLA 3

Zapojení elektroměrových rozváděčů **67**

| | |
|--|----|
| Základní typová schémata elektroměrových rozváděčů | 67 |
| Schéma zapojení měření jednofázového jednosazbového elektroměru | 70 |
| Schéma zapojení měření třífázového jednosazbového elektroměru | 71 |
| Schéma zapojení měření dvoutarifního jednofázového Ferraris elektroměru (s mechanickým číselníkem) s přijímačem HDO | 72 |
| Schéma zapojení měření dvoutarifního třífázového Ferraris elektroměru (mechanický číselník) s přijímačem HDO | 73 |
| Schéma zapojení statického jednofázového čtyřtarifního elektroměru 100.4D, 110.DO a přijímače HDO se servisním povelom na relé K4 | 74 |
| Schéma zapojení statického jednofázového čtyřtarifního elektroměru 100.4H, 110.DH a modulu HDO se servisním povelom | 75 |
| Schéma zapojení statického třífázového čtyřtarifního elektroměru 300.4U, 310.DU a modulu HDO se servisním povelom | 76 |
| Schéma zapojení statického třífázového čtyřtarifního elektroměru ZMD 120 a přijímače HDO se servisním povelom na relé K4 | 77 |
| Schéma zapojení třífázového elektroměru pro nepřímé měření s měřicími transformátory proudu a zkušební a zkratovací svorkovnicí | 78 |
| Schéma zapojení třífázového dvoutarifního Ferraris elektroměru pro nepřímé měření s měřicími transformátory proudu a zkušební a zkratovací svorkovnicí, včetně připojení přijímače HDO | 79 |
| Schéma zapojení třífázového dvoutarifního Ferraris elektroměru pro nepřímé měření s měřicími transformátory proudu a zkušební a zkratovací svorkovnicí, včetně připojení přijímače HDO | 80 |
| Bytový rozváděč jednofázový, dálkové spínání stykače pomocí přijímače HDO umístěného v elektroměrovém rozváděči | 81 |
| Bytový rozváděč třífázový, dálkové spínání stykače pomocí přijímače HDO umístěného v elektroměrovém rozváděči | 82 |
| Schémat zapojení elektroměrů v sítích VVN a VN | 82 |

KAPITOLA 4

Zapojení stykačových kombinací **85**

| | |
|--|----|
| Zapojení statorové svorkovnice třífázových asynchronních elektromotorů | 85 |
| Statorová svorkovnice třífázového asynchronního elektromotoru v zapojení do Y | 86 |
| Statorová svorkovnice třífázového asynchronního elektromotoru v zapojení do Δ | 86 |

| | |
|---|-----|
| Zapojení třífázového asynchronního elektromotoru s kotvou nakrátko 400/230 V k použití jako jednofázového elektromotoru s rozběhovým a kompenzačním kondenzátorem | 87 |
| Reverzace třífázového asynchronního elektromotoru pomocí stykačů ovládaná tlačítka a s brzděním DC proudem přes vypínací tlačítko a pomocí časového relé | 89 |
| Reverzace třífázového asynchronního elektromotoru pomocí stykačů ovládaná tlačítka ze dvou na sebe nezávislých míst – pohyb omezen v krajních polohách | 91 |
| Reverzace třífázového asynchronního elektromotoru pomocí stykačů ovládaná tlačítka a s brzděním DC proudem přes vypínací tlačítko na výdrž | 93 |
| Spouštění třífázového asynchronního elektromotoru hvězda-trojúhelník s reverzací pomocí stykačů a časového relé a s brzděním na výdrž | 95 |
| Spouštění třífázového asynchronního elektromotoru přepínáním vinutí hvězda-trojúhelník s reverzací a brzděním DC proudem ovládané tlačítka na výdrž | 97 |
| Spouštění dvou asynchronních elektromotorů přes stykače pomocí tlačítek, u jednoho elektromotoru je provedeno zpoždění zářivkovým startérem (cvičné zapojení) | 100 |
| Spouštění tří asynchronních elektromotorů přes stykače pomocí tlačítek, u dvou elektromotorů je provedeno zpoždění zářivkovým startérem (cvičné zapojení) | 103 |
| Postupné zapínání tří třífázových asynchronních elektromotorů s použitím stykačů ovládané tlačítka (cvičné zapojení) | 106 |
| Brzdění dvou asynchronních třífázových elektromotorů protiproudem pomocí tlačítek na výdrž (cvičné zapojení) | 108 |
| Spínání spotřebičů zpožděné zářivkovým startérem (cvičné zapojení) | 110 |
| Vícerychlostní elektromotory | 112 |
| Spouštění třífázového asynchronního elektromotoru, samostatná vinutí, nereverzační, dvě rychlosti | 115 |
| Reverzace třífázového asynchronního elektromotoru, dvě rychlosti, speciální obvod pro pohony posuvu atd. (Dahlanderovo zapojení) | 118 |
| Spouštění třífázového asynchronního elektromotoru přes stykače pomocí tlačítek, nereverzační, vinutí s odbočkami, dvě rychlosti | 121 |
| Reverzace třífázového asynchronního elektromotoru, vinutí s odbočkami, dvě rychlosti vpřed i vzad | 126 |
| Reverzace třífázového asynchronního elektromotoru, vinutí s odbočkami, dvě rychlosti vpřed i vzad | 129 |

| | |
|---|-----|
| Spouštění třífázového asynchronního elektromotoru přepínáním vinutí hvězda-trojúhelník při nízkých rychlostech, vinutí s odbočkami, dvě rychlosti | 131 |
| Spouštění třífázového asynchronního elektromotoru, vinutí s odbočkami, tři rychlosti, dvě vinutí (Zapojení vinutí elektromotoru – X) | 134 |
| Spouštění třífázového asynchronního elektromotoru, vinutí s odbočkami, tři rychlosti, dvě vinutí (Zapojení vinutí elektromotoru – Y) | 140 |
| Spouštění třífázového asynchronního elektromotoru, vinutí s odbočkami, tři rychlosti, dvě vinutí (Zapojení vinutí elektromotoru – Z) | 143 |

KAPITOLA 5

Svodiče přepětí NN 149

Ochrana proti přepětí 149

Ochrana proti přepětí a proudovým impulzům způsobeným přímým nebo nepřímým úderem blesku 151

Zóny ochrany před bleskem LPZ 152

Zásady umístování a připojování přepětových ochrany a svodičů bleskových proudů 153

Výběr svodičů přepětí podle charakteristiky sítě 155

Třístupňová ochrana v síti TN - C 155

Třístupňová ochrana v síti TN - C - S 156

Třístupňová ochrana v síti TN - S 157

Třístupňová ochrana v síti TT 158

Třístupňová ochrana v síti IT 159

Zásuvky s přepětovou ochranou 3 stupeň 161

Způsoby použití chráněných zásuvek 161

Zásuvkový adaptér s přepětovou ochranou 163

KAPITOLA 6

Regulátory, časovače a ovládání žaluzií 167

Regulátory osvětlení (stmívače) řady DR2 167

Regulátory osvětlení – stmívače 168

Přehled nejpoužívanějších stmívačů a regulátorů 168

Stmívač DR2-S 169

Dotykový a dálkový regulátor osvětlení DR2-SD 170

Inteligentní regulátor osvětlení DR2-ID 170

Dotykový a dálkový regulátor osvětlení DR2-ZD 171

Dotykový a dálkový regulátor osvětlení DR2-MD 172

Dotykový a dálkový regulátor osvětlení DR2-TD 173

| | |
|--|------------|
| Přístroj stmívače – typ 2250 U s otočným ovládním a tlačítkovým spínáním | 174 |
| Přístroj univerzálního stmívače (pro zářivky), ABB | 175 |
| Přístroj regulátoru otáček, typ 2297 U | 178 |
| Časové spínače | 179 |
| Časové spínače na omítku | 180 |
| Časové spínače do instalační krabice | 181 |
| Časové spínače na DIN lištu | 184 |
| Žaluziové spínače | 185 |
| Přístroje elektromechanické kolébkové | 185 |
| Přístroje elektromechanické otočné | 186 |
| Přístroje elektronické | 186 |
| Infrapasivní snímače pohybu (PIR) | 190 |
| Základní informace o čidlech | 190 |
| Automatický spínač s kuželovým snímáním, dvoudrátové připojení (triak) | 193 |
| Automatický spínač s kuželovým snímáním, třídrátové připojení (relé) | 194 |
| Automatické spínače stropní | 197 |
| Automatické spínače nastavitelné | 198 |
| Soumrakové spínače | 198 |

KAPITOLA 7

Přílohy

201

| | |
|--|------------|
| Laboratorní stůl Variola+, napájecí zdroj P230R51D | 201 |
| Proudová zatížitelnost kabelů | 202 |
| Měrný odpor kovů (rezistivita) | 203 |
| Patice světelných zdrojů | 206 |
| Standardní patice | 206 |
| Charakter zátěže | 210 |
| Klasifikace (symboly) | 210 |
| Energetický štítek | 211 |
| Značení svítidel | 213 |

Rejstřík

215

Druhý díl publikace je pokračováním prvního dílu, volně na něj navazuje a některé kapitoly z prvního dílu rozšiřuje o nová schematická zapojení nebo doplňuje stávající zapojení.

Jako u prvního dílu je tato publikace určena pro učitele odborného výcviku a teorie, pro žáky středních škol a učilišť v oboru elektrotechnickém a také pro odbornou i laickou veřejnost.

Publikace obsahuje vačkové, plovákové a tlakové spínače, dále zapojení elektroměrových rozváděčů společnosti PRE, rozšířená zapojení stykačových kombinací, základní zapojení svodičů přepětí v jednotlivých elektrických sítích a zapojení elektronických ovládačů (regulátorů, časovačů).

Jednotlivá zapojení a schémata jsou kreslena **barevně** pro přehlednost a srozumitelnost při zapojování jednotlivých schémat.

O knize

Vážení kolegové,

dostáváte do rukou druhý díl publikace „Elektrotechnická schémata a zapojení v praxi“. Obsahuje schematická zapojení domovních elektroinstalací, stykačových schémat ovládání elektrických motorů, doporučená zapojení elektrických rozváděčů a elektronických ovládačů atd.

Publikace volně navazuje na první díl a opět uvádí schémata a zapojení, která se v praxi nejvíce vyskytují.

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.

I přes moji snahu je pravděpodobné, že se i v této publikaci vyskytnou chyby, za které se předem omlouvám. Zároveň vás prosím, abyste případné chyby, které v knize najdete sdělili na moji emailovou adresu uvedenou níže.

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

Štěpán Berka

berka.s@seznam.cz

Učitel odborného výcviku

Revizní technik elektrických zařízení a hromosvodů

Publikace *Elektrotechnická schémata a zapojení v praxi 2* obsahuje zapojení základních elektrických obvodů (spínače vačkové, plovákové, tlakové, elektronické stmívače, elektroměrové rozváděče apod.). Kvůli přehlednosti, srozumitelnosti a názornosti jsou všechna elektrická zapojení a schémata kreslena **barevně** a doplněna množstvím ilustračních obrázků.

Tento druhý díl zahrnuje šest tematických celků:

- První celek Spínače nízkého napětí obsahuje jednotlivá základní zapojení vačkových spínačů.
- Druhý s názvem Plovákové a tlakové spínače ukazuje jednotlivé způsoby zapojení plovákových tlakových spínačů.
- Třetí celek, Zapojování elektroměrových rozváděčů, prezentuje základní zapojení elektroměrových rozváděčů společnosti PRE.
- Čtvrtá část, Zapojení stykačových kombinací, obsahuje názorná zapojení stykačových kombinací při spouštění elektromotorů.
- Pátý celek, Svodiče přepětí nn, ukazuje jednotlivá zapojení svodičů přepětí v jednotlivých elektrických sítích a jejich umístování v rozváděčích.
- Šestá část ,Elektronické ovládače, obsahuje různá zapojení stmívačů osvětlení, regulace otáček, žaluziové spínače, snímače pohybu atd.

Následující publikace by měly obsahovat další používaná schémata zapojení moderních elektronických prvků.

Co je dobré vědět, než začnete pracovat s elektrickým proudem

Úraz elektrickým proudem

Úraz elektrickým proudem vzniká přímým působením elektrického proudu na lidský organismus dotykem nebo nežádoucími účinky způsobenými elektrickým proudem.

Úraz elektrickým proudem při dotyku může vzniknout:

- dotykem nebezpečných živých částí se zemí
- dotykem nebezpečných živých částí různé polarity
- dotykem neživých částí elektrických zařízení, kde v případě poruchy může vzniknout nebezpečné napětí

Reakce lidského organismu na vzrůstající střídavý elektrický proud protékající lidským tělem:

- při intenzitě elektrického proudu (AC) do 0,5 mA a (DC) do 2 mA obvykle bez reakce
- při intenzitě elektrického proudu (AC) od 0,5 do 5 mA a (DC) od 2 do 25 mA vyvolává příjemné pocity brnění; tento pocit nazýváme **mez vnímání**
- při intenzitě elektrického proudu (AC) od 5 mA a (DC) od 25 mA nastává křeč, která postiženému znemožní vlastní vyproštění; překročí se **mez uvolnění**
- při intenzitě elektrického proudu (AC) od 30 mA a (DC) od 120 mA nastává ochrnutí srdečního svalu (chvění srdečních komor) tzv. **hranice fibrilací**

V každé periodě srdečního tepu je obsažena tzv. **vulnerabilní fáze** (zranitelná), která trvá asi 0,2 s a značně ovlivňuje vznik fibrilace srdečních komor.

Účinky impulsních proudů vznikajících při přeskoku jiskry z živé části vysokého napětí na člověka nebo při výboji kondenzátoru nazýváme **mez bolestivosti**.

První pomoc při úrazu elektrickým proudem

Laická pomoc při úrazu elektrickým proudem (postup):

1. Vyproštění postiženého
2. Zjištění zdravotního stavu
3. Neodkladná resuscitace
4. Laické ošetření případných zranění
5. Přivolání lékaře
6. Ohlášení úrazu



Úspory energie

Energie se zdražují – nezbyvá než šetřit

Zpracováno s využitím materiálů 100 triků jak ušetřit (časopis BLESK)

Doplněno o náměty Ing. Vítězslava Prokopa (učitel odborných předmětů elektro SŠSE Brno)

Návrhy a náměty na úsporu energií, a tím ušetření peněz z rodinného rozpočtu jsou v této práci rozděleny do následujících bloků (Pozn.: Některé typy se opakují, protože náleží do více bloků.):

Energie: A – Elektřina

B – Plyn

C – Topení

Ostatní: D – Voda

A – Elektřina

Osvětlení

1. **Klasické žárovky používejte jen ke krátkodobému svícení** (koupelna, WC, šatna), tam se používání zářivek nebo úsporných žárovek (kompaktních zářivek) nedoporučuje, protože časté rozsvícení jim škodí a zkracuje životnost.



2. **Místo klasických žárovek používejte kvalitní kompaktní zářivky** – mají 5x menší spotřebu a 15x delší životnost! Jedna vám ušetří několik stokorun ročně. Nedoporučuji kupovat levné kompaktní zářivky, protože jejich životnost je krátká a dlouho jim trvá, než se rozsvítí na plný jas.
3. **Naučte se za sebou zhasínat a vedte k tomu i své děti** – zbytečně svítící (a to i šetřící) žárovka či zářivka vám z rodinného rozpočtu krade stokoruny ročně! Hlavně se jedná o prostory jako WC, koupelna, šatny, chodby atd. Poradte se známým elektrikářem o možnosti montáže pohybových senzorů ke světlům, nebo alespoň vypínačům se signálkami.
4. **Pokud bydlíte v rodinném domku, uvažujte časem o zakoupení fotovoltaických panelů** (to jsou ty, které ze světla vyrobí přímo stejnosměrný proud). Je ale zbytečně složité měnit jejich napětí (12 V DC) na 230 V AC. Tyto panely lze přes jednoduchý stabilizátor napětí a někdy i bez něj připojit k 12V akumulátorům a tyto přes den nabíjet. Takto vyrobený el. proud můžeme večer „vysvítit“ na chodbě domu, schodišti, chodníku k domu nebo pro osvětlení hlavního vchodu. Pro tyto účely stačí žárovky malých výkonů o napětí 12V. Úplně ideální jsou nové typy žárovek s diodami LED (mají dlouhou životnost a malý odběr proudu).

Vaření a ohřev vody

5. **Elektrický sporák má delší dobu náběhu** do správné provozní teploty, ale zároveň delší tepelnou setrvačnost po vypnutí. Můžete šetřit energii, pokud tuto vlastnost využijete.



6. **Nejúčinnějším způsobem, jak ohřát vodu na čaj nebo kávu, je varná konvice**, kde je topné těleso umístěno přímo v kapalině (vodě). Je vybavena pojistkou která vypíná konvici při dosažení varu vody.
7. **Máte-li průtokový ohřev, nastavte ho na co nejnižší teplotu.** Vodu nebudete muset tolik ředit studenou, a ušetříte tak na jejím ohřevu. Ideální je teplota do 50 stupňů, více je luxus.
8. **Mikrovlnné trouby**, které mají zabudovaný gril, můžete výhodně využít i pro pečení a grilování – dosáhnete tak stejného efektu jako v klasické troubě, ovšem s menší spotřebou.



Poznámka: Určitě je zdravější, když nastavím na mikrovlnné troubě nižší výkon a potraviny ohřívám raději delší dobu.

9. **Hodina vaření na běžném elektrickém sporáku** vás vyjde na dvojnásobek nákladů než provoz plynového sporáku – na to pamatujte, když zařizujete kuchyň.
10. **Větší množství vody prodlužuje dobu vaření a vyžaduje větší spotřebu energie.** Použije-li se litr vody tam, kde by stačilo čtvrt litru, zvýší se spotřeba energie o 75 %.
11. **Zcela nejvýhodnější je vaření a ohřev na indukčním sporáku.** V současnosti už není tak drahý, a proto se vyplatí o něm uvažovat, jestliže vybavujete kuchyň.
12. **Při vaření pokrmů s delší dobou přípravy** nebo s potřebou většího množství vody je možné v tlakovém hrnci (papiňáku) uspořit až 60 % energie (a až 80 % času).
13. **Při uvádění do varu** zvolte maximální intenzitu ohřevu a při vaření ji snižte. Je vhodné zapínat sporák, až když je hrnec na místě, a vypínat před dovařením.
14. **Používejte nádobí z materiálů, které dobře vedou teplo** – například nerezové nebo nádobí se zesíleným dnem. Docílíte tím rychlejšího ohřevu potravin. Nejhorším „žroutem“ je sice krásné, ale nešetrné smaltované nádobí.
15. **Máte-li elektrický sporák, vypínejte plotýnky několik minut před koncem vaření** a pokrm dodělejte s využitím zbytkového tepla. Ušetříte tím značné množství energie.
16. **Troubu se snažte využívat jen v případě větších kusů masa** (asi od 2 kg). Troubu předehřívejte, jen pokud je to bezpodmínečně nutné, a neotvírejte ji zbytečně často. (Využijte skleněné okénko ve dveřích trouby, vnitřní prostor je osvětlen žárovkou. Pokud je spálená, lze si dovnitř přes okénko posvítit baterkou.)
17. **Rozmrazování v mikrovlnce spotřebuje zbytečně velké množství energie.** Proto potraviny raději vyndejte z mrazničky dostatečně včas před vařením.
18. **Při vaření nejvíc ušetříte, když bude mít nádobí rovné dno** – nerovné dno způsobí zvýšení spotřeby energie až o 30 %. Pokud je hrnec o 3 cm užší než plotýnka, spotřebuje o 30 % více energie.
19. **Máte rádi smažená jídla, ale olej se vám pořád přepaluje?** Abyste ho nemuseli pořád měnit, očistěte mrkev, rozkrojte ji podél, dejte do oleje a nechte ji tam po celou dobu smažení.

Praní

20. **Perte prádlo raději při nižších teplotách** – stačí i čtyřicítka. Předpírku používejte jen v nutných případech a volte krátké programy – tak ušetříte nejvíce energie.
21. **Pračku postavte na rovnou a pevnou podlahu, aby mohlo odstředování probíhat optimálně.** Při nerovné podlaze se doba odstředování značně prodlužuje a roste spotřeba elektřiny.
22. **Pro dobré odstředění prádla postačuje již 500 otáček za minutu.** Vyšší počet otáček znamená i vyšší spotřebu energie, a proto je nastavte jen v případě, že prádlo půjde do sušičky.



- 23. Perte až ve chvíli, kdy máte dostatek špinavého prádla a pračka je vytížená.** Využijte možnosti programu s poloviční náplní, která šetří vodu, prášek i energii.
- 24. Kvalitní značkové prášky na prádlo** jsou sice o něco dražší, ale zaručí lepší vyprání více zašpiněného prádla i při nižších teplotách vody – opět tedy šetříte energii.

Žehlení

- 25. Vyvarujte se žehlení příliš suchého nebo mokrého prádla.** Správnou vlhkostí a postupem při žehlení jednotlivých materiálů můžete ušetřit až 40 % energie.



- 26. Při žehlení začněte lnem a bavlnou.** Jemné prádlo se žehlí při nižších teplotách, nechte si je proto nakonec. Vypněte žehličku a využijte zbytkové teplo.
- 27. Některé druhy prádla** (dle materiálu) není potřeba žehlit (názor chlapa).

Chlazení potravin

- 28. Zkraťte „hledání“ potravin v chladničce.** Delší dobu otevřené dveře v mrazničce způsobují námrazu a zvyšují spotřebu energie až o 75 %. Rozmyslete si, jak velkou ledničku potřebujete. Pro dlouhodobé ukládání potravin jsou výhodné mrazničky „pultové“, u kterých se otvírají dveře nahoru, a nedochází tak při otevření k ohřívání potravin jako u mrazniček se svislými dveřmi.



- 29. Nedávejte do lednice teplé potraviny** – jednak prudce zvýší teplotu uvnitř, a tím pádem i spotřebu, ale také riskujete, že se v nich stejně budou množit bakterie a dříve se zkazí.
- 30. Spotřebu el. energie ledničky snížíte**, pokud prázdný prostor v ledničce vyplníte vhodným tepelně izolačním materiálem (zkuste např. malé bloky polystyrénu uzavřené zatažením v PVC folii nebo mikrotétu).
- 31. Rozmrazování v mikrovlnce spotřebuje zbytečně velké množství energie.** Proto potraviny raději vyndejte z mrazničky dostatečně včas před vařením.
- 32. Zamrazujte menší porce masa, zeleniny nebo jiných surovin.** V případě potřeby nemusíte vyndávat větší kus a riskovat, že ho nezpracujete či nesníte celý.

Počítač a spol.



- 33. Zvažte, zda potřebujete denně sedět doma u počítače hodiny** – jeho provoz je poměrně energeticky náročný. Pokud byste u něj seděli 4 hodiny denně, stojí vás to tisíc korun ročně.
- 34. Pokud budete přehrávat CD a DVD na běžných přehrávačích místo na počítači**, ušetříte až čtyři pětiny nákladů. Zmíněné spotřebiče jsou daleko úspornější.

- 35. Notebooky jsou ve srovnání se stolními počítači podstatně energeticky úspornější.** Pokud přestanete pracovat, musíte síťový zdroj okamžitě odpojit, jinak bude dál odebírat elektřinu.
- 36. Vypínejte ze zásuvky i všechny nabíječky** (mobilního telefonu, baterií). Odebírají elektrickou energii i tehdy, když nejsou zapojeny v přístroji, ale jen v zásuvce. Ročně vás to stojí několik stovek.

Myčky

- 37. Při výběru myčky se řiďte energetickým štítkem** (kategorie A nebo B) a zároveň se pokud možno orientujte na kvalitní značkové výrobky.



- 38. Věděli jste, že při používání programů s 50 °C, 55 °C nebo programů AUTO místo programů s vysokou teplotou můžete ušetřit až 84 kWh elektrické energie během jednoho roku?**

Televizor, video, přehrávače

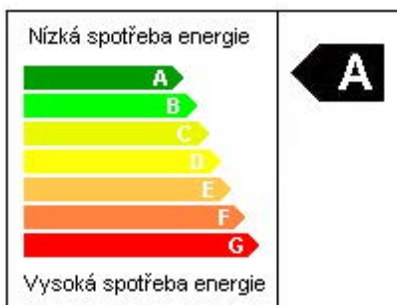


- 39. Nahradíte-li starý monitor s elektronkovou obrazovkou moderním monitorem s plochou obrazovkou, vyplatí se vám tato investice už jen díky úspoře nákladů na elektřinu.**

40. Usínáte u televize? **Pak používejte režim „slep“**, který přístroj sám vypne v určený čas. Ušetříte elektřinu, kterou televizor zbytečně plýtvá po dobu, kdy spíte.
41. **Spořiče obrazovky nesnižují spotřebu energie**, proto byste měli v každém případě používat funkci „vypnout monitor“. Ideální je po práci vypnout všechny přístroje zcela.

Ostatní

42. **Při nákupu nových elektrospotřebičů vždy vyberte takový, který má na energetickém štítku označení A nebo A+.** I když mohou být o málo dražší, vyplatí se při dlouhodobém provozu. Energetický štítek musí mít každý spotřebič. Je vhodné si zjistit roční spotřebu a porovnat stejný výrobek ve třídě A a například B – zjistíte, kolik ročně ušetříte.



43. **Ve všech spotřebičích, které mají filtry (pračka, sušička, myčka). Čistěte pravidelně sítko.** Nevěřili byste, jak výrazně takhle maličkost snižuje spotřebu energie.
44. **Rozhodně se vyplatí vypínat pohotovostní režim** některých přístrojů, jako je televizor, mikrovlnná trouba, video nebo satelitní souprava. I provoz „STAND BY“ spotřebovává energii.



Poznámka: Pomocí digitálního měřiče spotřeby el. energie EKM 265 jsem provedl pár měření spotřeby vybraných spotřebičů a uvedl je v tabulce. Podobný měřicí přístroj lze v současné době zakoupit za nižší částku a zkusit si své spotřebiče změřit sám. Tyto přístroje jdou lehce naprogramovat, aby ukazovaly nejen příkon spotřebiče, ale i cenu za odebranou el. energii přímo v korunách .



Tabulka spotřeby vybraných spotřebičů:

| Typ elektrického spotřebiče | Příkon při provozu (Wattů) | Příkon – pohotovostní stav nebo naprázdno (Wattů) |
|-----------------------------|----------------------------|---|
| televizor THOMSON | 80–130 W | 2 W |
| televizor SANYO | 50 W | 14 W |
| televizor ORAVA 235 | 80 W | 5 W |
| rádio KENWOOD | 15 W | 8 W |
| rádio AIWA | 20 W | 9 W |
| videopřehrávač AKAI | 13 W | 7 W |
| DVD přehrávač ORAVA | 10 W | 5 W |
| počítač stolní | 80 W | 6 W |
| monitor (klasický) | 54 W | – |
| monitor LCD | 25 W | – |
| napáječ reproduktorů | 3 W | 2,5 W |
| napáječ mobil | 14 W | 10 W |
| rádiobudík | 2 W | – |

- 45. Drobné spotřebiče** (elektrické holicí strojky, zubní kartáčky) **na baterie spotřebují podstatně více energie** než ty, které se dávají přímo do zásuvky. Baterie jsou totiž poměrně drahé.
- 46. Pořídte si speciální prodlužování šňůru s vypínačem**, do které spotřebiče zapojíte. Večer před spaním nebo ráno před odchodem do práce stačí vypnout jediný vypínač. Pozor ale, aby těch spotřebičů zapojených do této prodlužování šňůry nebylo hodně (celkový příkon zapojených spotřebičů by neměl překročit 2000 W).
- 47. Plný prachový sáček vysavače snižuje sací výkon** a vy musíte nastavit silnější a energeticky náročnější vysávání nebo vysávat plochu déle. Obojí je náročné na spotřebu.

B – Plyn

Vaření a pečení (na plynu)

- Hodina vaření na běžném elektrickém sporáku** vás vyjde přibližně na dvojnásobek nákladů na provoz plynového sporáku – na to pamatujte, pokud zařizujete kuchyň.
- Větší množství vody prodlužuje dobu vaření a vyžaduje větší spotřebu energie.** Použije-li se litr vody tam, kde by stačilo čtvrt litru, zvýší se spotřeba energie o 75 %.



- 3. Při vaření pokrmů s delší dobou přípravy nebo s potřebou většího množství vody je možné v tlakovém hrnci (papiňáku) uspořit až 60 % energie (a až 80 % času).**
- 4. Pravidelně kontrolujte a čistěte hořáky vašeho plynového sporáku – jsou-li zaneseny špínou a mastnotou, spotřeba je vyšší a vaření na nich se zbytečně prodražuje.**
- 5. Při uvádění do varu zvolte maximální intenzitu ohřevu a při vaření ji snižte. Je vhodné zapínat sporák, až když je hrnec na místě, a vypínat před dovařením.**
- 6. Používejte nádobí z materiálů, které dobře vedou teplo – například nerezové nádobí se zesíleným dnem. Docílíte tím rychlejšího ohřevu potravin. Nejhorším „žroutem“ je sice krásné, ale neúsporné smaltované nádobí.**

Topení (plynem)

- 7. Plynový bojler stačí naprogramovat na úspornou teplotu 45 až 55 stupňů. (Jestliže na plynu vaříte, vždy dávejte hrnce na hořák odpovídající velikosti a použijte pokličku.)**



- 8. Pokud máme starší plynový kotel s účinností kolem 80 % nebo nižší, investice do moderního kondenzačního kotle nám ušetří desítky procent provozních nákladů.**

- Všechny plynové spotřebiče** – sporák, troubu, ohřívač vody i kotel – je dobré si nechat alespoň jednou za rok zkontrolovat od odborníka. Když už ne kvůli úspoře, tak alespoň kvůli bezpečnosti.

C – Topení

- Větrejte krátce a intenzivně.** Nepřetápějte místnosti – každý stupeň nad 20 °C zvýší spotřebu energie o 6 %. Nevypínejte topení, když nejste doma – stěny zbytečně chladnou.



- Nezakrývejte radiátory** dlouhými závěsy a záclonami, nestavte před ně nábytek, nepokládejte na ně např. oblečení, nesušte na nich prádlo.
- Topení pravidelně odvědušňujte** – vzduch v soustavě může zvýšit spotřebu až o čtvrtinu. Ve sklepních prostorech a chodbách tepelně izolujte teplovodní rozvody.
- Dbejte na kvalitní izolaci svého kotle na tuhá paliva** – snížíte tím poměrně velké ztráty tepla unikajícího pláštěm kotle a ušetřené teplo více využijete v radiátorech.
- U starších a netěsnících oken a dveří dbejte na kvalitní izolaci** – meziokenní těsnění. Jeho pořízení není finančně náročné – i to nejzákladnější ušetří značnou částku.
- Přes noc zatahujte závěsy, žaluzie nebo rolety** – omezíte únik tepla a zamezíte zároveň příchodu studeného vzduchu zvenčí. V létě to naopak dělejte přes den – zabráníte teplu vnikat dovnitř.
- Kvalitní tepelná izolace objektu a střechy** může uspořit až 50 % nákladů na vytápění. Je to velká investice, ale vzhledem ke stále rostoucím cenám tepla se vyplatí.
- Pokoje klimatizace se starají o snížení pokojové teploty**, spotřebují však bohužel hodně energie – Používejte je proto pouze nárazově a jen v případě potřeby.
- Snížením pokojové teploty o pouhý jeden stupeň ušetříte až šest procent energie.** Obývací nebo dětský pokoj stačí vytopit na dvacet stupňů, kuchyň na 18 stupňů.

10. Chodíte domů z práce až večer? **Pak se vám vyplatí regulátor teploty (termostat).** Nastavíte ho podle toho, kdy potřebujete, aby bylo tepleji – když vstáváte, koupete se nebo relaxujete.
11. **Existují speciální reflexní fólie, které se dávají za radiátory.** Dokážou odrážet teplo zpátky do místnosti. Pokud chcete ušetřit, lze si podomácku vystačit i s alobalem.
12. **Dbejte na správnou vlhkost vzduchu v bytě** – ideální je 40–50 procent. Při nižší vlhkosti musíte vyhřívat o 2–3 stupně tepleji, abyste měli pocit tepla.
13. **Jednou za rok si nechejte překontrolovat od odborníků celou soustavu vytápění, regulace či termostatu.** Vyplatí se vám to, neboť to odhalí případné tepelné ztráty.
14. **Poměrové měřiče odebraného tepla,** které si necháte v panelových bytech všichni namontovat na radiátory, prokazatelně sníží spotřebu tepla – psychologický efekt.
15. **Tepelné čerpadlo** instalované v rodinném domku se za pár let (při současném a budoucím nárůstu cen energií) určitě vyplatí.

D – Voda

1. **Nenechávejte kapat kohoutky,** zvláště s teplou vodou 10 kapek teplé vody za minutu znamená přibližně 40 litrů za týden, což je finanční ztráta zhruba 400 korun za rok.
2. **Pečlivě dohlédněte na to, aby neprotékalo splachování na záchodě** – ročně tak zmizí v záchodové míse nenápadně, ale nenávratně zbytečně tisíce korun!
3. **Protože se spousta vody také zbytečně „spláchně“** do záchodu, je užitečné pořídit si úsporné splachování, které lze kdykoli zastavit či umožňuje zvolit dvě varianty – na tři a šest litrů vody.



4. **Levnější než koupání je sprchování** – při něm se spotřebuje jen třetina teplé vody. Při použití stop ventilu a úsporné sprchové baterie je možné ušetřit dalších asi 30–35 % teplé vody.
5. **Zkrácením doby sprchování o deset minut** a nákupem šetřící hlavice se dá také ušetřit mnoho vody. Úspory jdou ročně do stovek a přitom nepocítíte žádnou újmu.
6. **Pákové baterie,** které zkrátí dobu nastavování teploty vody, ušetří až 30 procent energie vložené do přípravy teplé vody. Snadněji se s nimi také manipuluje.

- 7. Kdo šetří, měl by zapomenout na mytí nádobí pod tekoucí vodou.** Úspornější je napustit si dřez. Pro mnohé je překvapivý fakt, že vůbec neúspornější je pořídit si myčku.
- 8. Neplývejte vodou tak, že při čištění zubů nebo holení necháváte puštěnou vodu.** Raději si poříďte pákovou baterii, která zachová zvolenou teplotu vody a můžete ji operativně zavírat.
- 9. Poříďte si tzv. perlátor,** kterými jsou vybaveny některé baterie. Pomocí nich je voda obohacována vzduchem. Díky vzduchu vzniká hustý proud vody, aniž bychom plývali.
- 10. Když každý ze čtyřčlenné rodiny nahradí třikrát za týden vanu sprchováním,** ušetří tak domácnost na nákladech za teplou vodu více než čtyři tisíce korun za rok. Pokud máte malé dítě, můžete do velké vany vložit malou vaničku a koupat ho v ní – voda vydrží déle teplá, než když ji napustíte do velké vany, tam rychleji chladne. Rozhodně se vyvarujte sedět ve vaně dlouho a připouštět si stále teplou vodu. Na koupání se opravdu dají ušetřit tisíce ročně – zvláště pokud jste větší rodina.
- 11. Nekupujte zbytečně balenou vodu.** Většina domácností v naší republice má k dispozici kvalitní vodu i z kohoutku – jistě srovnatelnou s kvalitou té levné v láhvích.
- 12. Pokud máte dům, nezapomeňte chytat dešťovou vodu** do sudů a pak s ní zalévat – pro zahrádku a rostliny je to rozhodně lepší než voda chlorovaná a vy ušetříte.
- 13. Výměník pod vanu** je zařízení, které přehřívá přitékající vodu na sprchování teplou vodou, která by jinak otekla do kanálu. Toto zařízení najdete ve specializovaných ekologických obchodech ve větších městech. Není ani moc drahé a instalaci svede skoro každý šikovný kutil.
- 14. Solární panely** na ohřev nebo přehřívání vody se vyplatí v rodinném domku už teď.

Spínače nízkého napětí

Základní zapojení vačkových spínačů řady S10-160J

Vačkové spínače S10 až 160J se vyrábějí v proudové řadě od 10 do 160 A. Dělí se do tří rozměrových velikostí.

Spínače řady S a J mají tyto vlastnosti:

- Svorky a propojení jsou chráněné proti dotyku stupněm krytí IP 20.
- Krytí IP 65 se provádí v provedení G s utěsněním hrdel a upevňovacím šroubením.
- Spínače o velikosti I. a II. mají přístup ke svorkám pod úhlem 45° nebo 30°.
- Spínací úhel páčky 30°, 45°, 60° a 90°.
- Malé rozměry.
- Široký sortiment elektrických zapojení spínačů podle přehledu elektrických schémat jednotlivých pro celou proudovou řadu.

Maximální počet spínacích komor je 12 (24 kontaktů).

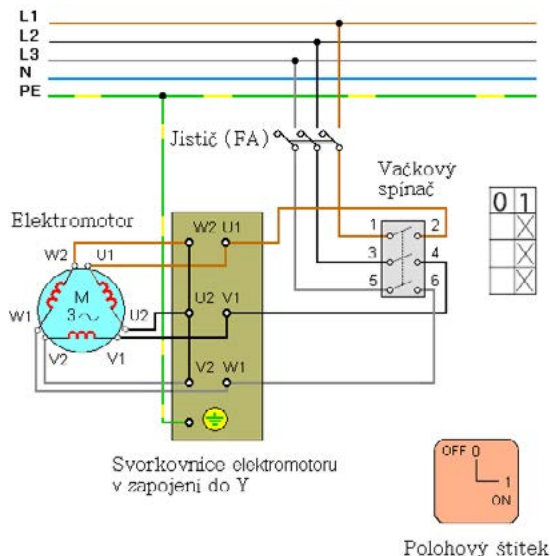
Použití:

- Výkonové spínače pro spínání elektromotorů v AC-3 (elektromotory s kotvou nakrátko, spouštění a vypínání za chodu) a AC-23 (spínání elektromotorů a vysokoindukčních zátěží).
- Spínače v pomocných a měřicích obvodech.
- Pro řízení odporových zátěží v elektrických pecích.
- Stupňové přepínače.
- Spínače s vratnou polohou.
- Reverzační spínače, spínače Y D, přepínání pólů víceotáčkových elektromotorů.

Pro vytipování spínače je nutné vycházet z katalogu vačkových spínačů, kde jsou uvedena mechanická vyhotovení spínačů a přehled elektrických schémat.

Spínač vačkový, třífázový, elektromotor v zapojení do Y (zapnuto-vypnuto)

3/N/PE AC 400/230V, síť TN – S



Obrázek 1.1 Schéma zapojení

Funkční postup ovládání elektrického zařízení

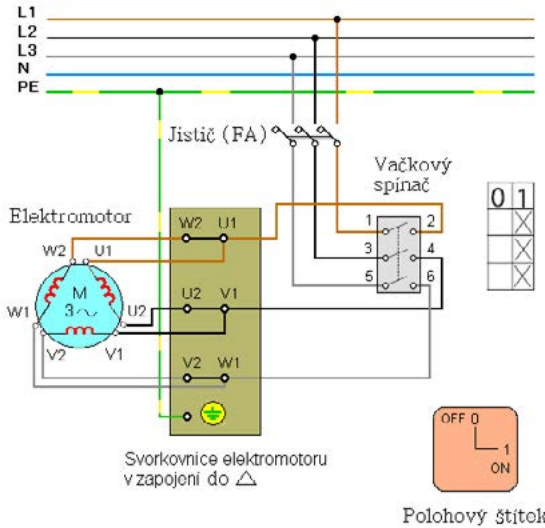
Pootočením ovládací páčky vačkového spínače z polohy **O** do polohy **1** sepnou kontakty spínače (1-2, 3-4, 5-6) elektromotor **M**, který se roztočí v zapojení do hvězdy. Na svorkovnici elektromotoru **M** jsou konce vinutí V2, U2 a W2 vzájemně propojeny v zapojení do hvězdy. Vypnutí elektromotoru **M** provedeme pootočením ovládací páčky na polohovém štítku do polohy **O**.

Spínač vačkový, třífázový, elektromotor v zapojení do Δ (D) (zapnuto-vypnuto)

3/N/PE AC 400/230V, síť TN – S

Funkční postup ovládání elektrického zařízení

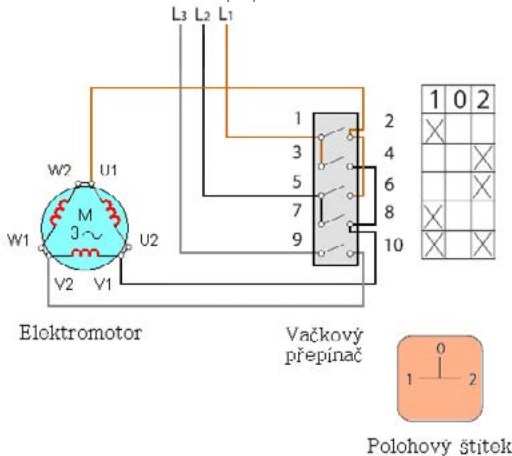
Pootočením ovládací páčky vačkového spínače z polohy **O** do polohy **1** sepnou kontakty spínače (1-2, 3-4, 5-6) elektromotor **M**, který se roztočí v zapojení do trojúhelníku. Na svorkovnici elektromotoru **M** jsou začátky a konce vinutí (U1-W2, V1-U2, W1-V2) vzájemně propojeny do trojúhelníku. Vypnutí elektromotoru **M** provedeme pootočením ovládací páčky na polohovém štítku do polohy **O**.



Obrázek 1.2 Schéma zapojení

Přepínač vačkový, reverzační, třífázový (zapnuto vlevo-vypnuto-zapnuto vpravo)

Obrázek 1.3 Schéma zapojení



Funkční postup ovládání elektrického zařízení

Pootočením ovládací páčky vačkového spínače z polohy **O** do polohy **1** sepnou kontakty spínače (1-2, 7-8, 9-10) elektromotor **M** v zapojení do trojúhelníku. Elektromotor **M** se roztočí se smyslem otáčení vpravo. Pootočením ovládací páčky do polohy **2** se sepnou kontakty spínače

(3-4, 5-6, 9-10) a elektromotor **M** se roztočí vlevo. Vypnutí elektromotoru **M** ze směru otáčení vlevo nebo vpravo provedeme pootočením ovládací páčky na polohovém štítku do polohy **O**.

Obrázek 1.4 Třífázový spínač vačkový řady S 32, 63 JD

Obrázek 1.5 Třífázový spínač vačkový řady S 10, 16, 25 JD

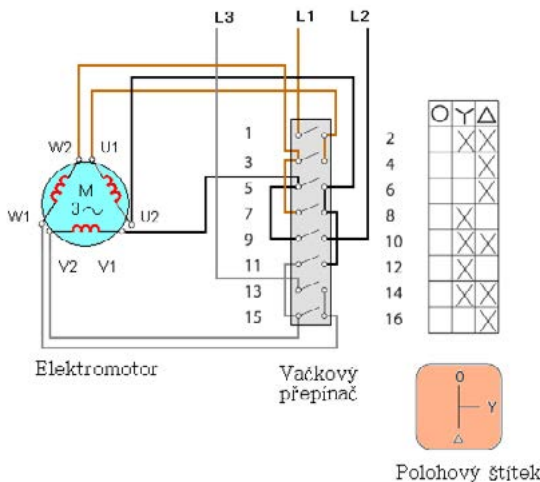
Přepínač vačkový, třífázový Y Δ (D)



Obrázek 1.6 Schéma zapojení

Funkční postup ovládání elektrického zařízení

Pootočením ovládací páčky vačkového spínače z polohy **O** do polohy **Y** sepnou kontakty spí-



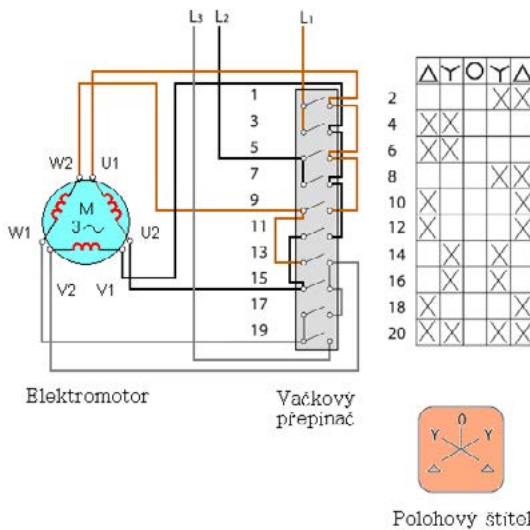
nače (1-2, 7-8, 9-10, 11-12, 13-14), elektromotor **M** se roztočí v zapojení do hvězdy. Následným pootočením vačkového spínače z polohy **Y** do polohy **Δ** sepnou kontakty spínače (1-2, 3-4, 5-6, 9-10, 13-14, 15-16) a elektromotor **M** se dále otáčí v zapojení do trojúhelníka. Vypnutí elektromotoru provedeme pootočením ovládací páčky na polohovém štítku do polohy **O**.

Obrázek 1.7 Třífázový spínač vačkový řady S 100, 160 JLD



Přepínač vačkový, reverzační Y Δ (D)

Obrázek 1.8 Schéma zapojení



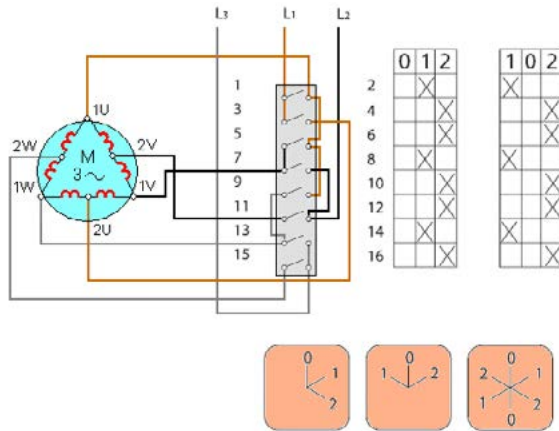
Funkční postup ovládání elektrického zařízení

Pootočením ovládací páčky vačkového spínače vpravo z polohy **O** do polohy **Y** sepnou kontakty spínače (1-2, 7-8, 13-14, 15-16, 19-20), elektromotor **M** se roztočí v požadovaném směru v zapojení do hvězdy. Následným pootočením vačkového spínače z polohy **Y** do polohy Δ sepnou kontakty spínače (1-2, 7-8, 9-10, 11-12, 17-18, 19-20) a elektromotor **M** se dále otáčí v zapojení do trojúhelníku. Pootočením ovládací páčky vačkového spínače vlevo z polohy **O** do polohy **Y** se elektromotor **M** roztočí obráceným směrem než v prvním případě. Vypnutí elektromotoru provedeme pootočením ovládací páčky na polohovém štítku do polohy **O**.

Přepínač pólů, vačkový 0- Δ -YY (Δ -0-YY) (Dahlander)

Obrázek 1.9 Schéma zapojení

Funkční postup ovládání elektrického zařízení



Polohové štítky

Vačkový přepínač pólů zvyšuje nebo snižuje otáčky elektromotoru **M**. Vypnutí elektromotoru **M** provedeme pootočením ovládací páčky na polohovém štítku do polohy **O**.

Obrázek 1.10 Třífázový spínač vačkový řady S10, 16, 25, 32, 63 JIZ

Přepínač pólů, vačkový (2 oddělená vinutí)



Funkční postup ovládání elektrického zařízení

Vačkový přepínač pólů – se dvěma samostatnými vinutími a dvěma rychlostmi – zvyšuje nebo snižuje otáčky elektromotoru **M**. Vypnutí elektromotoru **M** provedeme pootočením ovládací páčky na polohovém štítku do polohy **O**.