



## **Středoškolská technika 2019**

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

### **Automatizační stykačový panel**

**Jan Capyk**

Střední průmyslová škola, Brno, Purkynova

Purkynova 97, Brno

# Obsah

Obsah .....	2
Seznam použitých zkratek.....	3
Konstrukce stykačového panelu .....	4
Popis činnosti.....	4
Konstrukce .....	4
Použité přístroje a materiál.....	5
Návrhy úloh pro stykačový panel.....	10
Experimentální část .....	14
Závěr .....	15
Seznam použitých zdrojů a literatury.....	16
Přílohy .....	17

## Seznam použitých zkratek

A – ampér

W – watt

$\Omega$  – Ohm

Hz – hertz

kV – kilovolt

kW – kilowatt

kHz – kilohertz

m $\Omega$  – miliohm

mm – milimetr

D – trojúhelník

Y – hvězda

např. – například

apod. – a podobně

tzv. – takzvaně

AC – střídavé napětí

DC – stejnosměrné napětí

IP – krytí

ms – milisekundy

s – sekundy

# Konstrukce stykačového panelu

## Popis činnosti

- Stykačový panel je určený pro měření automatizačních úloh v laboratoři. Pomocí stykačů, soft-startéru, pomocí časových relé a tlačítek můžeme ovládat motory a jiná zařízení. Pro ochranu před poškozením těchto zařízení jsou v panelu zabudovány jističe, motorové spouštěče a tepelná elektronická relé.

## Konstrukce

- Celý panel je rozdělen do čtyř částí:
  - a) Velký kovový rozvaděčový panel se stykači, soft-startérem, jističi, motorovými spouštěči, tepelnou ochranou jak na jističích, tak i na stykačích. Panel je uzemněný a přední část je kryta plastovými poklopy, z kterých jsou vyvedeny svorky.
  - b) Menší plastová krabice s elektronickým časovým relé.
  - c) Dvě plastové krabice s tlačítky (start/stop).
  - d) Dvě plastové krabice s kontrolkami (zapnuto/porucha/vypnuto).

## Použité přístroje a materiál

- Kovový rozvaděčový panel IP66



Počet: 1

S příslušenstvím (horizontální nosníky, 5x lišta DIN, plastové oddělovací poklopy)

- Plastová krabice IP 56 (185x145x75mm)

Počet: 1

- Plastová krabice IP 56 (185x145x75mm)

Počet: 2

- Plastová krabice IP 56 (240x185x95mm)

Počet: 2

V těchto krabicích jsou umístěny LED kontrolky, tlačítka a časové relé.

- Stykače



Počet: 6

Označení: KM1, KM2, KM3, KM4, KM5, KM6

Typ: LSD02533 2x

LSDD1213 4X

Jedná se o trojpólový stykač s přidavným kontaktním blokem (pomocné kontakty), 2x zapínací a 2x vypínací kontakt. Napájení cívky stykače AC 230V. Tepelná ochrana.

Rozmezí výkonu: 2x-400V...do 11kW, 4x-400V...do 5,5kW a 12A

Rozmezí proudu fáze ...do 25A 2x a do 12A 4x

- Tepelné elektronické relé



Počet: 3

Označení: FA1, FA2, FA3,

Typ: LSTD0160 1x

LSTD1200 2x

Trojpólové tepelné relé s rozpínacím a spínacím kontaktem, ruční spouštění pomocí Manuál test. Připojeno na stykač.

Nastavitelné rozpětí proudu:

LSTD0160...0,7-1A

LSTD1200...7-10A

Tato tepelná elektronická relé jsou připojena na stykače KM1 a KM2 a KM3.

- Jističe



Počet: 7

Označení: QM1, FR1, FR2, FR3, FR6, FR7, FR8

Typ: BM617104-C4/1 6KA 3x

BM617316-C16/3 6KA 2x

BM617332-C32/3 6KA

FR6, FR7, FR8 značí jednopólové jističe, které slouží pro ovládací/řídící obvody. FR1, FR2, FR3 značí trojpólové jističe pro motory s většími výkony, lze je použít i na motory s menšími výkony (zbytečně velké zkratové proudy). QM1 značí trojpólový hl. vypínač celého panelu.

Všechny přívody jsou navzájem propojeny z hlavního jističe fázemi a vyvedeny na svorky L1, L2, L3. Jednopólové jističe jsou připojeny každý na svoji svorku a každý má vlastní fázi.

- Motorový spouštěč



Počet: 2

Označení: FR4, FR5,

Typ: BE400309 .... 4-6,3A

BE400310 .... 6,3-10A

FR4 bez předjištění do 4 A při 400 V AC. FR5 bez předjištění do 4 A při 400 AC. Motorové spouštěče jsou propojeny s jističi.

- Soft-startér



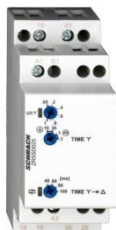
Počet: 1

Typ: LATB4355

Označení: KM7

Soft-startér se používá pro soft-start třífázových a jednofázových motorů se jmenovitým výkonem. Provozní napětí 230 až 600 V, 50 nebo 60 Hz. Jmenovitý provozní proud do 25 A AC-3 (11 kW 400 V 3 fázi). Rozsah provozního napětí: 230 až 600 V AC, 50 nebo 60 Hz. Nastavitelná doba náběhu 0,5 s až 5 s. Počáteční točivý moment lze nastavit mezi 0 % - 85 % jmenovitého momentu. Indikátor provozního stavu LED. Neomezený počet start/stop operací za hodinu.

- Časové relé



Počet: 1

Označení: KT1

Typ: ZR5SD025

Série ZR5SD025 zahrnuje jednoduché časové relé, které zajišťuje časovací funkci přepínání hvězda/trojúhelník.

Rozsah nastavení:

- 1) 500ms - 10 s
- 2) 1500ms - 30 s
- 3) 3 s - 1 min
- 4) 9 s - 3 min



Časové mody:

1) Zelená LED U/t ON: Napájení zapnuto Výstupní relé trojúhelník sepnuto.

2) Zelená LED U/t bliká: Ukazatel časového průběhu/rozběhu hvězdy

3) Žlutá LED R ON/OFF: Stav výstupního relé hvězdy

Po připojení napájecího napětí U sepne výstupní relé hvězdy R (žlutá LED svítí) a začíná běžet nastavený čas  $t_1$  (zelená LED U/t bliká). Po uplynutí času rozběhu hvězdy  $t^1$  (zelená LED U/t svítí) výstupní relé hvězdy R rozezne (žlutá LED zhasne) a začíná běžet nastavený čas přepnutí hvězda/trojúhelník  $t^2$ . Po jeho uplynutí sepne výstupní relé přepínající motor z hvězdy do trojúhelníku. Chceme-li znovu aktivovat tuto funkci, musí být napájecí napětí odpojeno a opětovně připojeno.

- Tlačítka

Zelené 2x – zapínací

Červené 2x – vypínací

- Signalizace

Bílá 2x

Zelená 2x

Žlutá 2x

Napájení AC 230V

- Vodiče

Měděné lanko CYA 2,5 mm<sup>2</sup> s PVC izolací pro silové kontakty jističů, stykačů a tepelných relé. Na svorkách přístrojů je konec lanka v dutince, přitáhnutý šroubem. Na svorky panelu je lanko připevněno pomocí očka.

Měděné lanko CYA 0,75 mm<sup>2</sup> s PVC izolací pro pomocné a ovládací kontakty stykačů, časových relé, tlačítek a signalizačních žárovek. Připevněny jsou stejně.

# Návrhy úloh pro stykačový panel

- Úloha č.1 – Rozběh asynchronního motoru s kroužkovou

Zadání:

- 1) Provedeme zapojení dle schématu
- 2) Uvedeme zařízení pod napětí
- 3) Rozběhneme motor

Postup:

Nejprve provedeme zapojení dle předloženého schématu na zkušebním panelu. Uvedeme zařízení pod napětí a zapneme příslušné jističe.

Rozbor:

Motor rozběhneme stisknutím tlačítka SB2, toto tlačítko sepne stykač KM4. Pomocnými kontakty KM4.1, KM4.3, KM4.5 se sepnou tyto stykače. Stykač KM7, což je soft-startér, doběhové relé KT1 a po sepnutí relé KT1 se sepne stykač kotvy KM5. Stykač kotvy KM5 nám sepne prostřednictvím pomocného kontaktu KM5.1 sepneme stykač KM1. Tímto stykačem přivedeme napětí na soft-startér a ten nám začne plynule rozbíhat motor. Motor se rozbíhá dle nastavení potenciometru na soft-startéru. Nastavujeme rozběhový čas a moment. Jakmile plynule rozběhneme motor pomocí soft-startéru, rozběh je signalizován kontrolkou HL1. Pokud by nastalo přetížení motoru, tepelná ochrana FA1 rozepne kontakt FA1.2 a zařízení se vypne. Kontaktem FA1 se signalizuje poruchový stav, který je signalizován kontrolkou HL2.

Vypnutí motoru provedeme stisknutím tlačítka SB1, kdy nám časové relé KT1 odpočítá doběhový čas motoru. Potom odpadnou kontakty od stykače KM4, vypne se soft-startér. Po odpočítání doběhového času KT1 se rozpojí kontakt KT1.1 a následně odpadnou stykače KM5 a KM1 a motor se zastaví.

- Úloha č.2 – Rozběh asynchronního motoru s kotvou nakrátko

Zadání:

- 1) Provedeme zapojení dle schématu
- 2) Uvedeme zařízení pod napětí
- 3) Rozběhneme motor

Postup:

Nejprve provedeme zapojení dle předloženého schématu na zkušebním panelu. Uvedeme zařízení pod napětí a zapneme příslušné jističe.

Rozbor:

Motor rozběhneme stisknutím tlačítka SB2, toto tlačítko sepne stykač KM4. Pomocnými kontakty KM4.1, KM4.3, KM4.5 se sepnou tyto stykače. Stykač KM7, což je soft-startér, doběhové relé KT1 a stykač KM3. Tímto stykačem přivedeme napětí na soft-startér a ten nám začne plynule rozbíhat motor. Motor se rozbíhá dle nastavení potenciometru na soft-startéru. Nastavujeme rozběhový čas a moment. Jakmile plynule rozběhneme motor pomocí soft-startéru, rozběh je signalizován kontrolkou HL1. Pokud by nastalo přetížení motoru, tepelná ochrana FA3 rozepne kontakt FA3.2 a zařízení se vypne. Kontaktem FA3.1 se signalizuje poruchový stav, který je signalizován kontrolkou HL2.

Vypnutí motoru provedeme stisknutím tlačítka SB1, kdy nám časové relé KT1 odpočítá doběhový čas motoru. Potom odpadnou kontakty od stykače KM4, vypne se soft-startér. Po odpočítání doběhového času KT1 se rozpojí kontakt KT1.1 a následně odpadnou stykače KM5 a KM3 a motor se zastaví.

- Úloha č.3 – Rozběh asynchronního motoru s kotvou nakrátko Y/D

Zadání:

- 1) Provedeme zapojení dle schématu
- 2) Uvedeme zařízení pod napětí
- 3) Rozběhneme motor

Postup:

Nejprve provedeme zapojení dle předloženého schématu na zkušebním panelu. Uvedeme zařízení pod napětí a zapneme příslušné jističe.

Rozbor:

Stisknutím tlačítka SB2 se sepnou stykače KM3, KM6 a přepínací relé KT1. Potom probíhá rozběh do hvězdy. Po uplynutí času nastaveném na KT1 odpadne stykač KM6 a zapne se stykač KM5, provoz motoru se přepne do trojúhelníku. Zapnutí do trojúhelníku je signalizováno pomocným stykačem KM5, kontakt KM5.1 nám rozsvítí kontrolku HL1.

Motor vypneme stisknutím tlačítka SB1. V případě přetížení motoru nám tepelná ochrana FA3 rozezne kontakt FA3.2 a odpojí ovládací napětí. Kontakt FA3.1 nám signalizuje poruchu motoru a rozsvítí se kontrolka HL2.

- Úloha č.4 – Ovládání asynchronního motoru s kotvou nakrátko pro reverzaci chodu

Zadání:

- 1) Provedeme zapojení dle schématu
- 2) Uvedeme zařízení pod napětí
- 3) Rozběhneme motor

Postup:

Nejprve provedeme zapojení dle předloženého schématu na zkušebním panelu. Uvedeme zařízení pod napětí a zapneme příslušné jističe.

Rozbor:

Stisknutím tlačítka SB2 se sepne stykač KM3 a motor se nám roztočí doprava. Stisknutím tlačítka SB1.2 se motor vypne. Následně stisknutím tlačítka SB3 se sepne stykač KM2 a motor se roztočí doleva. Signalizace chodu motoru vpravo je sepnutým kontaktem KM3.3 a svítí kontrolka HL1. Signalizace chodu motoru vlevo je sepnutým kontaktem KM2.3 a svítí kontrolka HL2.

Motor vypneme stisknutím tlačítka SB1. Při přetížení motoru v jakémkoli směru vypnou tepelné ochrany FA2 a FA3 ovládací napětí. Signalizují poruchu motoru kontrolkou HL3.

## Experimentální část

- Zapojil jsem jednu z úloh dle schématu. Panel byl připojen na napětí a k motoru. Během rozběhu se ukázalo, že jedna z tepelných ochran byla pořízena pro jiný motor. Bylo nutné chybnou součástku objednat a vyměnit. Další pokus proběhl v pořádku a bez problémů.



## Závěr

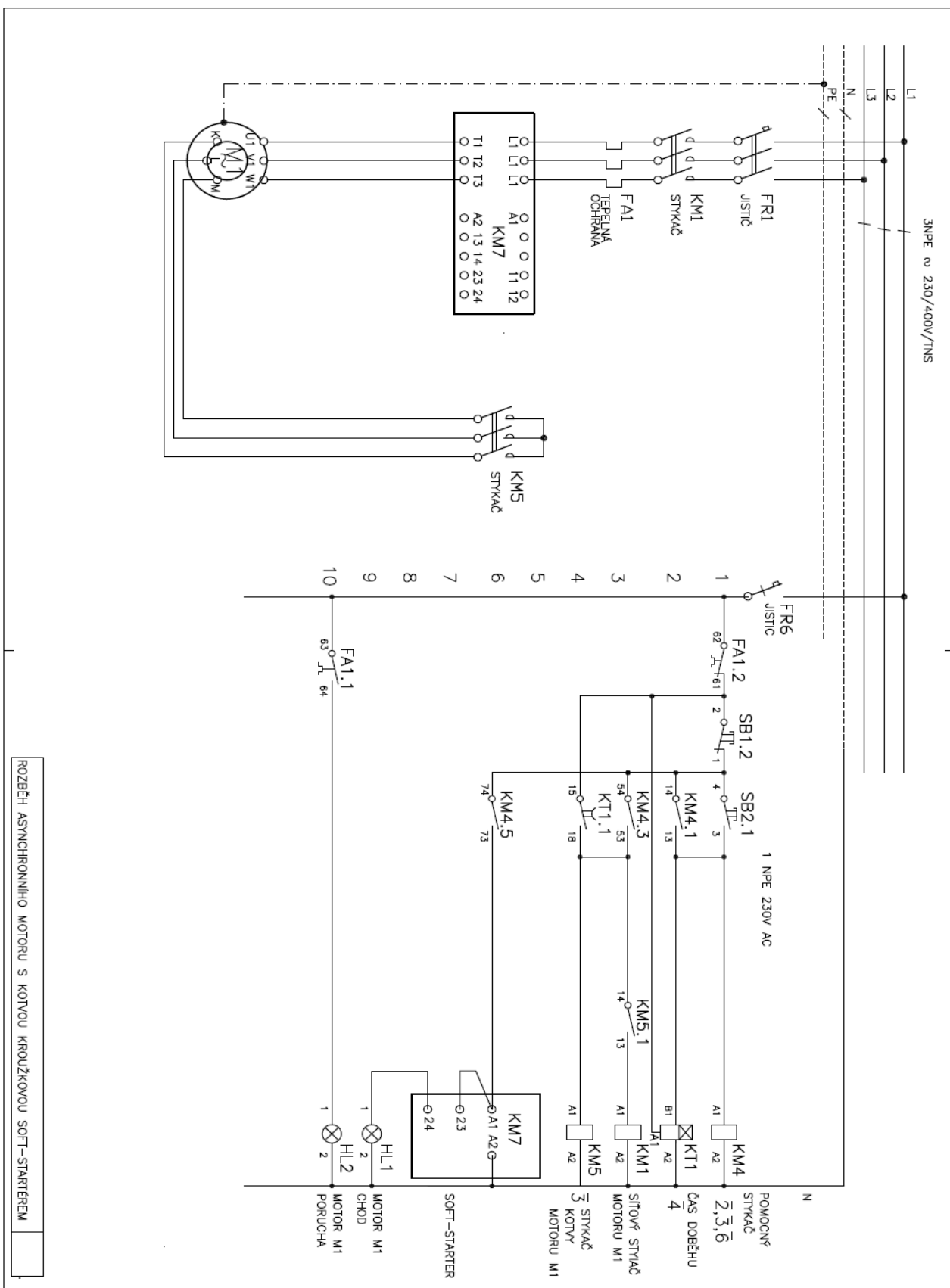
- V panelu byly použity veškeré součástky uvedené výše. Panel byl konstruován pro ovládání asynchronního motoru s kotvou kroužkovou a kotvou nakrátko. Byla provedena zkouška viz Experimentální část. Motor se plynule spustil, bohužel objevila se malá chyba, zvolil jsem malý rozsah tepelné ochrany. Chyba byla odstraněna a panel funguje v pořádku. Až na tuto chybu se mi podařilo splnit zadání.

# Seznam použitých zdrojů a literatury

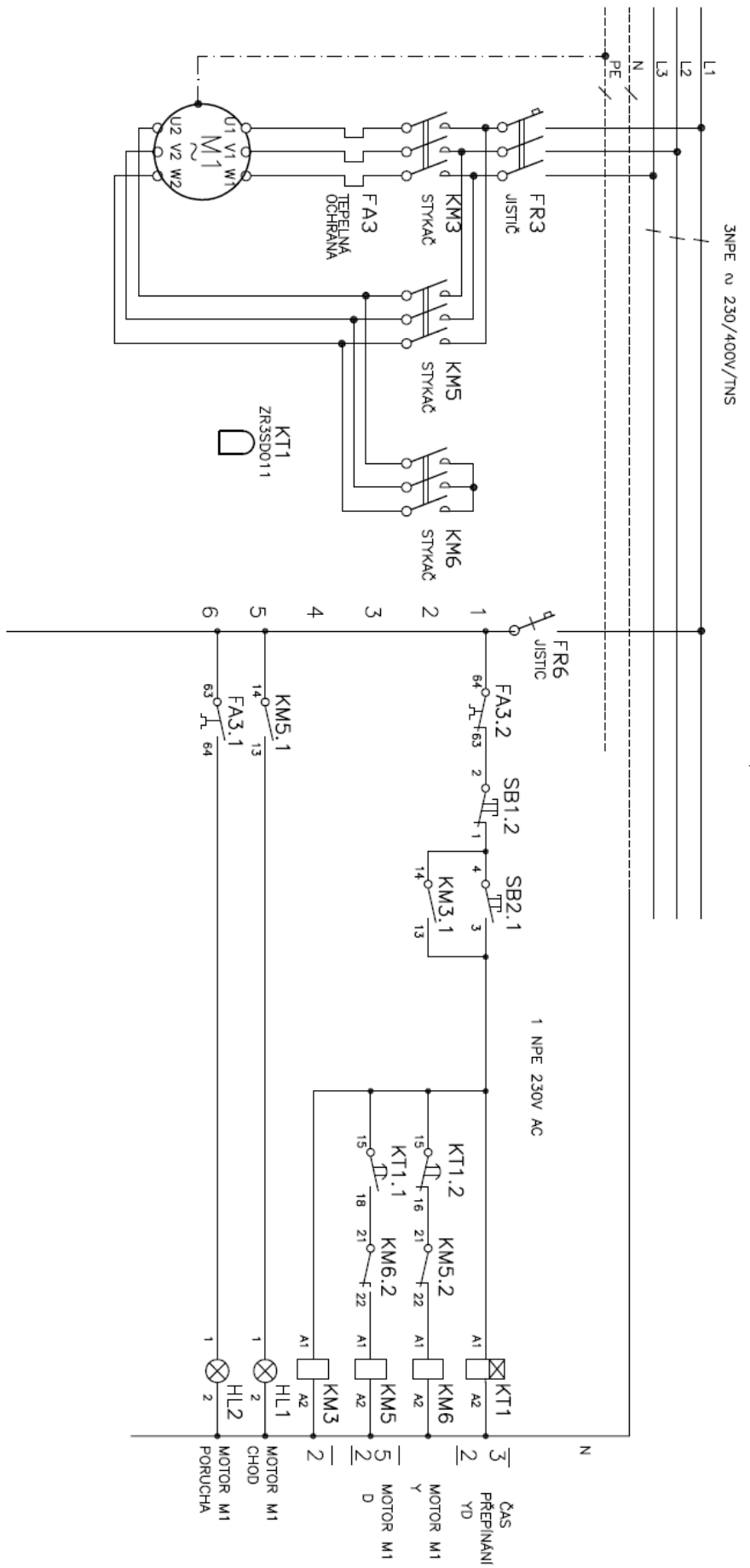
1. Stykače – katalog schrack. [on-line]. Dostupné z:  
<https://www.schrack.cz/eshop/stykac-25a-11kw-400v-3p-230vac-lsd02533.html>
2. Tepelná ochrana – katalog schrack. [on-line]. Dostupné z:  
<https://www.schrack.cz/eshop/tepelne-rele-1-1-1-6a-vel-00-lstd0160.html>
3. Jističe – katalog schrack. [on-line]. Dostupné z:  
<https://www.schrack.cz/eshop/jistic-c16-3-6ka-bm617316.html>
4. Motorový spouštěč – katalog schrack. [on-line]. Dostupné z:  
<https://www.schrack.cz/eshop/motorovy-spinac-s-ochranou-4-0-6-3a-3p-be400309.html>
5. Soft-startér – katalog schrack. [on-line]. Dostupné z  
<https://www.schrack.cz/eshop/polovodicovy-motorovy-spoustec-3f-480v-50a-latb4355.html>
6. Časové relé – katalog schrack. [on-line]. Dostupné z:  
<https://www.schrack.cz/eshop/casove-rele-hvezda-trojuhelnik-12-240vac-zr5sd025.html>



# Přílohy







ROZBĚH ASYNCHRONNÍHO MOTORU S KOTVOU NAKRÁTKO YD

