

VYŠŠÍ ODBORNÁ ŠKOLA, STŘEDNÍ ŠKOLA

CENTRUM ODBORNÉ PŘÍPRAVY

SEZIMOVO ÚSTÍ

ABSOLVENTSKÁ PRÁCE

Sezimovo Ústí 2012

Jan Dvořák

VYŠŠÍ ODBORNÁ ŠKOLA, STŘEDNÍ ŠKOLA

CENTRUM ODBORNÉ PŘÍPRAVY

SEZIMOVO ÚSTÍ



Absolventská práce

**Slaboproudá a silnoproudá elektroinstalace
komplexu ČOV Rudná**

Sezimovo Ústí 2012

Jan Dvořák



ZADÁNÍ ABSOLVENTSKÉ PRÁCE

Student: **Jan Dvořák**
Obor studia: 26-41-N/01 Elektrotechnika – mechatronické systémy
Název práce: **Slaboproudá a silnoproudá elektroinstalace komplexu ČOV Rudná**

Zásady pro vypracování:

1. Navrhněte schéma zapojení rozvaděčových souprav.
2. Navrhněte schéma zapojení silových rozvodů komplexu ČOV Rudná.
3. Navrhněte schéma zapojení slaboproudých a řídicích rozvodů ČOV.
4. Proveďte výpočet energetické náročnosti komplexu ČOV.
5. Absolventskou práci vypracujte problémově ve struktuře odpovídající vědecké práci.

Doporučená literatura:

- [1] KŘÍŽ, M., *Příručka pro zkoušky elektrotechniků – požadavky na základní odbornou způsobilost*, 2006, ISBN 80-86230-40-6.
- [2] AMINI2(D), *Návod k obsluze*, verze 1.0.
- [3] ŠEDIVÝ, V., *Automatizace v praxi část 1 až 12, IC COP*.
- [4] Fořt, L., Kletečka, J *Učebnice AutoCADu*, 2002, ISBN 80-7226-6799.
- [5] ŠMEJKAL, L., A MARTINÁSKOVÁ, M., *PLC a automatizace*, 2007, ISBN 80-86056-58-9.

Vedoucí práce: Ing. Václav Šedivý, VOŠ, SŠ, COP, Sezimovo Ústí
Odborný konzultant práce: Ing. Jiří Bumba, VOŠ, SŠ, COP, Sezimovo Ústí
Oponent práce: Ing. Alexej Salzman, VOŠ, SŠ, COP, Sezimovo Ústí

Datum zadání absolventské práce: **1.9.2011**

Datum odevzdání absolventské práce: **30.4.2012**


.....
Ing. Václav Šedivý
(vedoucí práce)



V Sezimově Ústí dne 3.9.2011


.....
Ing. František Kamlach
(ředitel školy)

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem tuto absolventskou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury uvedené v seznamu, který je nedílnou součástí této absolventské práce.

V Sezimově Ústí dne 21.6.2012



Podpis

Poděkování:

Děkuji především vedoucímu mé absolventské práce Ing. Václavu Šedivému za jeho důsledné vedení, odborné rady a za jeho čas, který věnoval mě a mé práci. A současně děkuji mému třídnímu učiteli za rady při editaci absolventské práce. Také bych chtěl poděkovat vedení Vyšší odborné školy, Střední školy, Centra odborné přípravy.

Anotace

Absolventská práce je zaměřena na návrh schémat elektroinstalace technologie objektu čističky odpadních vod. Objekt se nachází ve městě Rudná u Prahy. Práce dále popisuje prvky tvořící technologickou soustavu této čističky odpadních vod, která se v objektu nachází. K tomu je potřeba se důkladně seznámit s funkcemi všech technologií. Poslední krok je vytvoření technické zprávy, která popisuje řešení praktické části tohoto projektu. Tuto práci jsem si vybral, protože se zajímám o návrhy schémat elektroinstalací.

Klíčová slova: Elektroinstalace, technologie, čistička odpadních vod, technická zpráva.

Annotation

The topic of this project is to create wiring schematic for technology of water treatment plant object. The object is situated in town, Rudná u Prahy. The work also describes elements included the technological system this water treatment plant object, which is situated in this object. In order to succeed, it is necessary to familiarize yourself with the functions of all technologies. The last step is create a technical report, which describes the solution of the practical part of this projects. I chose this work, because I'm interested in wiring schematic.

Key words: Wiring schematic, technology, water treatment plant, technical report.

Obsah

1	ÚVOD.....	- 1 -
2	Obecný popis technologie.....	- 2 -
2.1	Mechanické předčištění	- 2 -
2.1.1	Hrubé česle na obtoku ČOV	- 2 -
2.1.2	Lapák šterku a písku a hrubé česle.....	- 2 -
2.1.2.1	Sloup s ručně otočným výložníkem (rameno).....	- 3 -
2.1.2.2	Pojezd s kladkostrojí	- 3 -
2.1.2.3	Drapák	- 3 -
2.1.2.4	Elektroinstalace	- 3 -
2.2	Jemné mechanické předčištění.....	- 4 -
2.2.1	Jemný dešťový oddělovač	- 5 -
2.3	Biologické čištění	- 5 -
2.3.1	Kalové Hospodářství.....	- 7 -
2.4	Třetí stupeň čištění - mikrosítový bubnový filtr.....	- 9 -
3	Požadavky na zapojení a ovládání strojního zařízení.....	- 10 -
3.1	Denitrifikační nádrž (DN)	- 10 -
3.2	Akumulační kalová nádrž (AKN).....	- 11 -
3.3	Zahušťovací kalová nádrž (ZKN)	- 12 -
4	Technická zpráva.....	- 14 -
4.1	Rozsah projektu	- 14 -
4.2	Stupeň dokumentace	- 14 -
4.3	Výchozí podklady	- 14 -
4.5	Základní technické údaje	- 15 -
4.6	Technické řešení	- 15 -

4.7	Návaznost na stávající stav.....	- 16 -
4.8	Připojení ke stávající elektrické síti.....	- 17 -
4.9	Rozvaděčová souprava.....	- 17 -
4.10	Frekvenční měnič Micromaster	- 18 -
4.10.1	Blokové schéma frekvenčního měniče micromaster	- 20 -
4.11	Softstartér Sirius 3RW30	- 21 -
4.12	Programovatelný automat.....	- 23 -
4.12.1	Rozšiřující moduly DM-RDO 12 a DM-DI 24.....	- 26 -
5	Výpočet energetické náročnosti objektu ČOV.....	- 30 -
6	Závěr.....	- 31 -
	Literatura.....	- 32 -
	Příloha A - Výkresová dokumentace.....	i
	Příloha B - Použitý software.....	xxxv
	Příloha C - Obsah přiloženého CD.....	xxxvi

Seznam použitých symbolů

Symbol	Význam	Jednotka
U	elektrický napětí	V
I	elektrický proud	A
R	elektrický odpor	Ω
P	elektrický výkon	W
Q	průtok kapaliny	m^3 / min
n_s	otáčky motoru	min^{-1}
f	frekvence přivedeného proudu	Hz
p	Počet pólových dvojic statoru	-
V	Objem	m^3
F	Síla	N
l	délka	m

Seznam obrázků

Obrázek 2.2.1: Strojně stírané česle.....	- 4 -
Obrázek 2.3.1: Čerpadlo Sigma 100 - GSHU.....	- 7 -
Obrázek 2.3.2: Kalové čerpadlo HCP BF 21	- 8 -
Obrázek 2.3.3: Dekantační odstředivka	- 8 -
Obrázek 2.4.1: Mikrosítový bubnový filtr	- 9 -
Obrázek 3.1.1: Míchadlo KSB Amamix.....	- 10 -
Obrázek 3.2.1: Kalové čerpadlo HCP BF32-U.....	- 11 -
Obrázek 3.3.1: Kalové čerpadlo HCP BF32-U.....	- 12 -
Obrázek 3.3.2: Kalové čerpadlo sigma 150 GFHU	- 13 -
Obrázek 4.10.1: Frekvenční měnič Micromaster.....	- 18 -
Obrázek 4.10.2: Blokové schéma	- 19 -
Obrázek 4.10.3: Blokové schéma frekvenčního měniče.....	- 20 -
Obrázek 4.11.1: Typický průběh proudu u trojfázového motoru	- 21 -
Obrázek 4.11.2: Typický průběh momentu trojfázového motoru	- 22 -
Obrázek 4.11.3: Fázové řízení napětí polovodičovými spínacími prvky	- 22 -
Obrázek 4.12.1: Programovatelný automat AMiNI2D (převzato z [1]).....	- 23 -
Obrázek 4.12.2: Rozmístění konektorů a svorek AMiNI2D (převzato z [1])	- 24 -
Obrázek 4.12.3: Modul DM-RDO 12	- 26 -
Obrázek 4.12.4: Modul DM-DI 24	- 28 -

Seznam tabulek

Tabulka 2.4.1: Parametry filtru	- 9 -
Tabulka 4.5.1: Základní technické údaje	- 15 -
Tabulka 4.10.1: Zapojení silové svorkovnice	- 19 -
Tabulka 4.12.1: Značení vstupů a výstupů	- 24 -
Tabulka 4.12.2: Technické parametry AMiNI2D	- 25 -
Tabulka 4.12.3: Technické údaje DM-RDO 12	- 27 -
Tabulka 4.12.4: Technické údaje Modul DM-DI 24	- 28 -
Tabulka 5.1: Výpočet energetické náročnosti	- 28

-

1 ÚVOD

Jako téma mé absolventské práce jsem si zvolil projekt elektroinstalace čističky odpadních vod (dále jen ČOV) Rudná. Jelikož se zajímám o výkresové dokumentace elektroinstalací, tato práce bude pro mě velkým přínosem. V této práci řeším slaboproudou a silnoproudou elektroinstalaci tohoto komplexu. ČOV Rudná musí být intenzifikována, to znamená, že se musí zvýšit její výkon. Což má za následek rozšíření komplexu, s tímto rozšířením se musí navrhnout nová elektroinstalace, která se musí napojit na stávající, bude ji nutno pozměnit z hlediska vyšších výkonů.

Z hlediska historie se ČOV budovaly na našem území od počátku 20. století. První čistírna v Praze zahájila provoz 2.2.1905. Přesto stále většina odpadní vody končila v řekách bez předchozího čištění. Zejména s rozvojem průmyslu, růstem počtu obyvatel a také díky zvyšování spotřeby vody na člověka se stále zvyšoval objem vypouštěné odpadní vody do řek. Před rokem 1989 nebyla ochraně životního prostředí věnována dostatečná pozornost a kvalita vody v našich řekách byla na mnoha místech velmi špatná.

Podle údajů ministerstva životního prostředí bylo v roce 2005 napojeno na veřejnou kanalizační síť 79,1 % obyvatel České republiky. V tomto ohledu se můžeme řadit mezi nejvyspělejší země světa, neboť průměr vyspělých evropských zemí (tedy těch, které jsou členy OECD) činí asi 62 %. Ve stejném roce jsme do kanalizace vypustili 543,4 milionu m³ vody. Z tohoto množství bylo v čistírnách odpadních vod vyčištěno 94,6 %.

2 Obecný popis technologie

2.1 Mechanické předčištění

Cílem mechanického stupně čištění odpadních vod je odstranění nerozpuštěných sedimentujících, plovoucích i suspendovaných nesedimentujících látek a odloučení kapalných látek s vodou nemísitelných plovoucích na hladině. K tomu účelu jsou používána následující zařízení:

2.1.1 Hrubé česle na obtoku ČOV

Za dešťovým oddělovačem jsou na obtokovém potrubí DN 800 osazeny stávající hrubé česle. Toto zařízení je v dobrém technickém stavu, kapacitně vyhovuje. Bude vyčištěno a doplněno česlovými tyčemi tak, aby mezera česlí měla šíři maximálně 30mm.

2.1.2 Lapák štěrku a písku a hrubé česle

Na přívodní kanalizaci DN 400 na místě stávajících strojních česlí je vybudován sdružený objekt hrubého předčištění, které se skládá z lapáku štěrku a písku a hrubých česlí. Odpadní voda natéká nejprve na lapák štěrku a písku.

Lapák štěrku a písku slouží k zachycení těžkých podílů znečišťujících látek z odpadní vody. Usazený písek a štěrk se podle potřeby těží drapákem s el. kladkostrojem do přistaveného kontejneru a odváží na zajištěnou skládku.

Těžící zařízení a nosná konstrukce lapáku štěrku a písku se skládá z atypického drapáku, ze závěsu drapáku a z ocelové konstrukce.

Strojní zařízení je sestaveno z těchto montážních skupin:

- sloup s ručně otočným výložníkem (rameno)
- pojezd s kladkostroji (2 el. řetězové kladkostroje)
- drapák
- elektroinstalace

2.1.2.1 Sloup s ručně otočným výložníkem (rameno)

Sloup s otočným výložníkem je ukotven pomocí kotevních šroubů do betonového podstavce (podstavec - dodávka stavby). Otáčení výložníku v rozsahu $0^\circ - 180^\circ$ je prováděno ručně tažením za madlo výložníku.

2.1.2.2 Pojezd s kladkostroji

Pro pojezd, zvedání, spouštění, otevírání a zavírání drapáku je použito dvou elektrických kladkostrojů, každý o nosnosti 2,5 kN (250kg) a zdvihu 6,4 m, které jsou uchyceny na pojezdu. Pojízďení a zvedání je na elektrický pohon. Všechny pohyby se ovládají ze čtyř-tlačítkového ovladače zavěšeného na kabelu a lanku.

2.1.2.3 Drapák

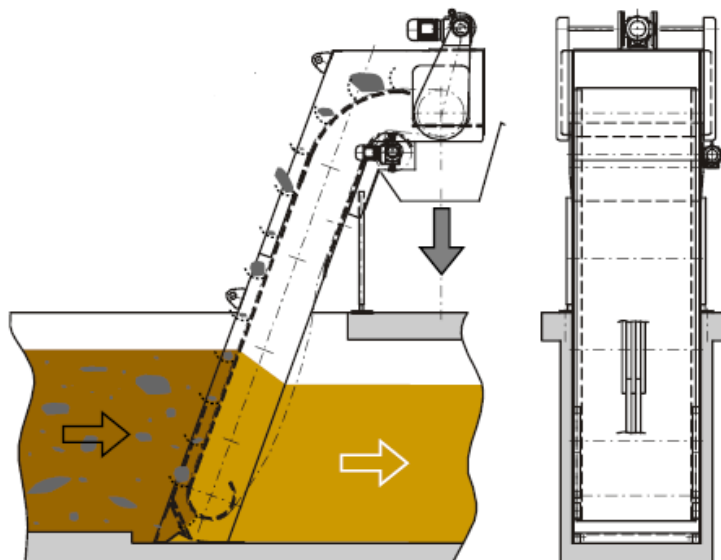
Drapák má objem $0,05 \text{ m}^3$ a je zavěšen přes hák na elektrickém kladkostroji. Je proveden jako dvou řetězový s postupným otevíráním a zavíráním drapákových čelistí. Zavírání a otevírání je provedeno pomocí druhého elektrického kladkostroje.

2.1.2.4 Elektroinstalace

Elektrické kladkostroje jsou připojeny na napětí přes přívodní kabel, který je zavěšený na kabelových jezdcích. Tento kabel je pak po sloupu sveden do výšky cca 1500 mm nad zem, kde je zapojen do elektrického rozvaděče. Tímto rozvaděčem končí dodávka elektroinstalace strojní části. Příkon pojezdu je $2 \times 40 \text{ W}$, příkon zdvihu drapáku je $2 \times 360 \text{ W}$. Krytí rozvaděče je IP 54. Hlavní vypínač je uzamykatelný.

2.2 Jemné mechanické předčištění

Za objektem hrubého předčištění jsou osazeny (na místě původního vírového lapáku písku) jemné strojně plně automatické česle $600 \times 1.000/900 \times 6/60^\circ$ umístěné v nově zhotoveném přístavku.



Obrázek 2.2.1: Strojně stírané česle (převzato z [17])

Hlavní součástí česlí jsou rám, podpěra, filtrační pás, pohon filtračního pásu, kryt řetězu, výsypka, spodní kryt filtrového pásu, těsnicí souprava, spodní kartáč, rotační kartáče samostatným pohonem.

Česlicová mříž je vedena ve formě nekonečného pásu přes řetězová kola horního hnacího hřídele a dolního uložení (součást rámu). Nosný rám je svařovaný z ocelových tlustých plechů a profilových tyčí. S rámem je šroubovými spoji propojena kotvící podpěra, nebo konzola, jenž umožňuje fixaci ke hlavě kanálu.

Česle jsou jako celek vloženy do otevřeného kanálu, s jehož stěnami jsou utěsněny plastovými manžetami, takže na česlicové mříži jsou zachycovány mechanické nečistoty unášené vodou.

Pohon hřídele je zajištěn přímo násuvnou elektropřevodovkou, nebo přes řetězový převod. Seřízení a napínání česlicové mříže je umožněno posuvným uložením ložisek hřídele. Pohon filtračního pásu chrání proti přetížení elektromechanický systém havarijního koncového spínače, který současně jistí provozní režim česlí s ohledem na lokální podmínky provozu. Součástí jemných strojně stíraných česlí je elektrický rozvaděč.

Havarijní koncový spínač je umístěn na konzole pod elektromotorem převodovky a snímá jeho vychýlení. Při velkém přetížení nebo zablokování filtračního pásu dojde ke geometrickému vychýlení motoru, rozepnutí koncového havarijního spínače a pomocí elektrorozvaděče k následnému odstavení pohonu, které zabraňuje dalšímu provozu. Ovládání česlí je buď automatické pomocí časového a plovákového spínače v přítokovém žlabu, nebo ruční z elektrického rozvaděče. Česle jsou napojeny na přívod vody, které slouží k jejich ostříku. K česlím je přivedena provozní oplachová voda potrubím. Shrabky z česlí přepadají do plastové popelnice, umístěné na odkapávací ploše vedle česlí a průběžně jsou přemístěny do kontejneru, kterým jsou odváženy na zajištěnou skládku. Součástí jemných česlí bude obtokový kanál s osazenými jemnými ručně stíranými česlemi. Kanál bude oddělen od trvale provozovaných strojních česlí pomocí stavítek, v případě poruchy, nebo oprav na strojních česlí bude voda přepouštěna přes ručně stírané česle.

Mechanicky předčištěná odpadní voda natéká dále přes stavebně upravenou odlehčovací komoru před biologickým čištěním stávajícím kanálem do nově zhotovené denitrifikační nádrže.

2.2.1 Jemný dešťový oddělovač

V současné době je před nátokem na biologické čištění osazen oddělovací žlab s nastavitelnými bočnicemi. Funkcí tohoto zařízení je zajistit, aby ČOV nebyla při průchodu dešťového průtoku vyplavena (zvednutí kalu v dosazovacích nádržích zvýšeným průtokem). Toto zařízení bude zrekonstruováno, betonová jímka pro umístění žlabu bude prodloužena a vlastní oddělovací žlab bude proveden z nerezové oceli s nastavitelnými nerezovými bočnicemi a nastavitelným stavítkem na konci žlabu, přepadající množství bude odváděno do obtokového potrubí DN 800 s vyústěním do retenční dešťové zdrže a následným přečerpáním do mechanického předčištění.

2.3 Biologické čištění

Technicko-technologické údaje HTL (hlavní technologické linky) ČOV jsou spočítány na základě nátokových parametrů a z provozování ČOV obdobných velikostí. Pro biologické čištění mechanicky předčištěných odpadních vod budou v maximální míře využity stávající železobetonové nádrže, které budou odpovídajícím způsobem stavebně upraveny a opraveny.

Vzhledem k naplánovanému rozšíření kapacity ČOV bude nutné přistavět k stávajícím nitrifikačním nádržím novou společnou denitrifikační nádrž.

Nově navržený objekt biologického čištění se stavebně skládá z předřazené denitrifikace, aktivačních nitrifikačních nádrží (2 jednotky) a dosazovacích nádrží dortmundského typu (4 jednotky).

Mechanicky předčištěná voda z objektu jemného mechanického předčištění natéká přívodním kanálem do míchané denitrifikační nádrže DN. Jedná se o eliptickou železobetonovou nádrž o rozměru 23m × 9,9m, hladiny 4,0m a objemu $V = 706,5 \text{ m}^3$. Nádrž bude vybavena ponorným míchadlem umístěným na vodící tyči (elektromotor 3 × 400V, 50Hz, 2,5kW, 864 m³/h). Míchadlo bude vybaveno jeřábkem s navijákem pro jeho vyzvednutí. Eliptický tvar nádrže byl zvolen jako kompromis pro zachování výborné hydrauliky kruhové denitrifikační nádrže, což má za následek úsporu elektrické energie na míchadlech.

Z denitrifikační nádrže natéká aktivovaný kal otevřeným kanálem do rozdělovací komory opatřené hradítky. Z rozdělovací komory natéká aktivovaný kal do stávajících stavebně upravených nitrifikačních nádrží AN1 a AN2 o rozměrech 12,6 × 12,6 m a každá o objemu $V = 571,6 \text{ m}^3$. Z nádrží budou odstraněny stávající plastové příčky, které byly dodatečně do nádrže instalovány. Z nádrží budou odstraněny stávající technologické zařízení (míchadla a aerační elementy). Nádrže budou stavebně upraveny a opraveny. Na dně nitrifikačních nádrží budou instalovány nové provzdušňovací elementy. Ke každému aeračnímu elementu bude ze vzduchového rozvaděče přivedeno samostatné přívodní potrubí opatřené kulovým ventilem.

Stávající dmyhadla typu LUTOS DITL 50 T (400 V, $P_1 = 20,0 \text{ kW}$, venkovní provedení z krytem) budou repasována a doplněna třetím dmyhadlem (400 V, $P_1 = 30,0 \text{ kW}$ venkovní provedení s krytem). Původní dmyhadla budou sloužit jako rezerva. Přívodní potrubí DN 150 (nerezové provedení) bude vyvedeno k rozdělovacím objektům na nitrifikačních nádržích. Z nitrifikačních nádrží bude aktivovaný kal stávajícími potrubními trasami (DN 200) veden do dosazovacích nádrží S1, S2, S3 a S4. Z dosazovacích nádrží (každá o půdorysných rozměrech 4,8 × 4,8 m a objemu $V = 50,6 \text{ m}^3$ a separační ploše 23m²). Z těchto nádrží budou odstraněny stávající vestavby a instalovány nově zhotovené z nerez oceli. Betonové stěny dosazovacích nádrží budou opraveny včetně obslužných lávek a zábradlí.

Dosazovací nádrže budou opatřeny zařízením pro stahování nečistot z hladiny. Usazený kal z konických částí dosazovacích nádrží bude přečerpáván pomocí čerpadel (5,0kW, min 50 l/s na výšku 5m) do denitrifikační nádrže jako vratný kal (čerpání bude prováděno odbočkou na výtlačném potrubí do přítokového kanálu). Přebytečný kal bude přečerpáván stávajícím systémem na kalové hospodářství. Vyčištěná voda bude z dosazovacích nádrží odtékat přes přelivné hrany odtokových žlabů do společného odtokového potrubí.

2.3.1 Kalové Hospodářství

Přebytečný kal z dosazovacích nádrží je stávajícím potrubním systémem DN 150 přečerpáván na kalové hospodářství. Jako čerpadla jsou použita čerpadla Sigma 100 GFHU (2 ks, 400 V, 5,0 kW).



Obrázek 2.3.1: Čerpadlo Sigma 100 - GFHU (převzato z [09])

Tato čerpadla budou vyměněna za nová zařízení shodného typu. Sací potrubí i výtlačná potrubí jednotlivých čerpadel jsou opatřeny uzavíracími armaturami pro jejich možnou demontáž. Na výtlačích čerpadel jsou osazeny zpětné klapky.

Přebytečný kal je přečerpáván do dvojice stávajících zahušťovacích kalových nádrží (každá o průměru 5,0 m a objemu 117,8 m³).

Odsazená kalová voda z těchto nádrží je prepouštěna zpět na biologické čištění pomocí stávajících potrubních systémů DN 400. Gravitačně zahuštěný kal z těchto nádrží je pomocí kalových čerpadel HCP BF 21 přečerpáván do nově zhotovené akumulární kalové nádrže.



Obrázek 2.3.2: Kalové čerpadlo HCP BF 21 (převzato z [07])

Jedná se o kruhovou nadzemní železobetonovou nádrž o průměru 8,0 m (vnitřní), celkové výšce 4,5 m a výšce plnění 4,0 m. Využitelný objem akumulární kalové nádrže činí 200m³. Nádrž je zakryta železobetonovou deskou se vstupem, je odvětrávána ventilačními kanalizačními hlavicemi, strop i stěny tepelně izolovány.

Zahuštěný aktivovaný kal je dopravován na stávající linku strojního odvodnění kalů, jehož hlavní součástí je dekantační odstředivka DO 250 (400 V, 11 kW s podávacím čerpadlem Mono CE 041, 400 V, 1,1 kW). Linka strojního zahuštění kalů je umístěna v samostatném zakrytém objektu. Strojně odvodněný kal je vyvážen na stávající kalová pole.



Obrázek 2.3.3: Dekantační odstředivka (převzato z [06])

2.4 Třetí stupeň čištění - mikrosítový bubnový filtr

K terciálnímu čištění vyčištěné vody v ČOV slouží mikrosítový bubnový filtr, instalovaný do nově vybudované železobetonové nádrže (kanálu). Pro případné obtokování objektu filtru při provádění údržby zařízení je před filtrem zhotovena obtoková šachta o profilu 1,0 m vybavená ručními hradítky DN 300 z nerez oceli. Voda z praní filtru je zaústěna zpět na biologické čištění, k přečerpávání slouží kalové čerpadlo.

Tabulka 2.4.1: Parametry filtru

Parametr	Hodnota
Příkon	2,5 kW
Velikost otvorů filtračního síta	40 μm
Průtok (dle znečištění)	5 - 50 l/s
Maximální průtok	50 l/s
Čerpadlo ostříku 2ks	1,1 kW
Čerpadlo kalu	0,75 kW
Příkon el.motoru pohonu	0,18 kW
Celkový příkon	3,0 kW



Obrázek 2.4.1: Mikrosítový bubnový filtr (převzato z [12])

3 Požadavky na zapojení a ovládání strojního zařízení

3.1 Denitrifikční nádrž (DN)

1 kus ponorného míchadlo KSB Amamix C 3231/26 UDG (400 V, $P_i= 3,2$ kW, $I_N=8,8$ A).



Obrázek 3.1.1: Míchadlo KSB Amamix (převzato z [15])

- zabudovaná tepelná ochrana statoru pomocí termistorů, rozběh přímý, zabudovaná vlhkostní sonda průsaku ucpávkou
- v rozvaděči termistorové relé (ELEKTROCOM TR01-800)
- v rozvaděči vyhodnocovací relé vlhkosti ucpávky (ELEKTROCOM TR01-60)
- 10 m silový kabel $7 \times 1,5$ mm²
- řízení chodu pomocí spínacích hodin Vemer ELO-D (mechanické, spínací cyklus 24 hod, nastavitelný krok 1/4 hodiny)
- přepínač chodu (automat-vypnuto-ručně)
- světelná a akustická signalizace poruchy (sdružená), světelná signalizace chodu a poruchy
- počítadlo provozních hodin
- ovládání z rozvaděče RMS nebo z místa MS (skříňka pro místní ovládání u míchadla)

Ovládání bude provedeno buď z místa MS nebo z RMS buď ručně, nebo automaticky. V automatickém provozu bude míchadlo spínat časově. Chod míchadla bude blokován nadproudovou ochranou v rozvaděči, termistorovým a průsakovým relé. Na RMS bude signalizován chod, porucha a motohodiny míchadla.

3.2 Akumulační kalová nádrž (AKN)

1 kus ponorného kalového čerpadla HCP BF32-U (P = 1,5 kW, 400 V, I=3,2A).



Obrázek 3.2.1: Kalové čerpadlo HCP BF32-U (převzato z [08])

- spouštění přes vypínač (zapnuto-vypnuto) v rozvaděči
- jištění přes motorový spouštěč
- řízení chodu pomocí externího plováku MAC 3 s neoprénovým kabelem, který bude připevněn k uchu čerpadla (při poklesu hladiny dojde k vypnutí čerpadla – blokáce proti chodu na sucho)
- světelná a akustická signalizace poruchy (sdružená), světelná signalizace chodu a poruchy
- ovládání z rozvaděče RMS nebo z místa MS (skříňka pro místní ovládání u čerpadla)
- v AKN instalováno zařízení (sonda nebo plovák) pro blokáci chodu čerpadla Sigma 150 GFHU pro přečerpávání kalu ze ZKN1,2 do AKN při dosažení maximální hladiny plnění nádrže

Ovládání bude provedeno buď z místa MS, nebo z rozvaděče RMS, pouze ručně. Chod čerpadla bude řízen externím plovákem. Chod čerpadla bude blokován nadproudovou ochranou v rozvaděči. Na RMS bude signalizován chod čerpadla.

3.3 Zahušťovací kalová nádrž (ZKN)

2 kusy ponorných kalových čerpadel HCP BF32-U ($P = 1,5 \text{ kW}$, 400 V , $I=3,2\text{A}$).



Obrázek 3.3.1: Kalové čerpadlo HCP BF32-U (převzato z [08])

- spouštění přes vypínač (zapnuto-vypnuto) v rozvaděči
- jištění přes motorový spouštěč
- řízení chodu pomocí externího plováku MAC 3 s neoprénovým kabelem, který bude připevněn k uchu čerpadla (při poklesu hladiny dojde k vypnutí čerpadla – blokáce proti chodu na sucho)
- světelná a akustická signalizace poruchy (sdružená), světelná signalizace chodu a poruchy
- ovládání z rozvaděče RMS nebo z místa MS (skříňka pro místní ovládání u čerpadla)

Ovládání bude provedeno buď z místa MS, nebo z rozvaděče RMS, pouze ručně. Chod čerpadla bude řízen externím plovákem. Chod čerpadla bude blokován nadproudovou ochranou v rozvaděči. Na RMS bude signalizován chod čerpadla.

1 kus ponorného kalového čerpadla Sigma 150 GFHU -320-90 (P = 6,5 kW, 400 V, I=13,3A), 1 ks provozní + 1 ks skladová rezerva



Obrázek 3.3.2: Kalové čerpadlo sigma 150 GFHU (převzato z [10])

- přívodní kabel H07RN 6x1,5mm², elektromotor HOC 180L 06
- spouštění přes vypínač (zapnuto-vypnuto) v rozvaděči
- jištění přes motorový spouštěč
- světelná a akustická signalizace poruchy (sdružená), světelná signalizace chodu a poruchy
- blokace chodu čerpadla při dosažení maximální hladiny plnění akumulární kalové nádrže AKN (čidlo nebo plovák)
- ovládání z rozvaděče RMS nebo z místa MS (skříňka pro místní ovládání u čerpadla)

Ovládání bude provedeno buď z místa MS, nebo z rozvaděče RMS, pouze ručně. Chod čerpadla bude blokován nadproudovou ochranou v rozvaděči, blokace chodu při dosažení maximální hladiny plnění v AKN. Na RMS bude signalizován chod čerpadla.

4 Technická zpráva

4.1 Rozsah projektu

Projekt řeší silnoproudé rozvody pro napojení technického vybavení provozu technologií a zázemí.

Projekt neřeší hlavní přípojky elektro, stávající současnou elektroinstalaci a hromosvody.

4.2 Stupeň dokumentace

Dokumentace je zpracována ve stupni projekt prováděcí.

4.3 Výchozí podklady

- Půdorys stavební části
- Požadavky dle přidaných podkladů
- Požadavky obsluhujícího personálu
- Požadavky specialistů dodávaných technologií

4.5 Základní technické údaje

Tabulka 4.5.1: Základní technické údaje

Název	Komentář
Napěťová soustava (přívod NN z TS)	3+PEN ; 50Hz ; 400V / TN-C
Napěťová soustava (HR a další rozvody)	3+N+PE ; 50Hz ; 400V / TN-S
Celkový systém rozvodu	TN-C-S
Instalovaný výkon celkem	$P_i = 95.6 \text{ kW}$
Výpočtové zatížení celkem	$P_p = 61 \text{ kW}$
Roční spotřeba el. energie	329.3 MWhr
Z toho zálohované výkony	45 kW prostřednictvím stávajícího dieselaagregátu, max. 3 kW, pro PC a přenosové zařízení
Ochrana před úrazem el. proudem	samočinným odpojením vadné části od zdroje dle ČSN 33 2000-4-41
Náhradní zdroje	záložní zdroj – 3,5 kE UPS
Kompenzace účinníku	stávající kompenzace se nahradí hrazenou kompenzací KFZ
Měření spotřeby el. energie	stávající, neřeší PD
Intenzita osvětlení	dle EN ČSN 124 64-1
Prostředí dle ČSN 33 0300	dle protokolu
Stupeň dodávky el. energie	3
Ochrana proti zkratu a přetížení v rozvaděčích	jističe a proud. chrániče
Druh a způsob uzemnění	strojené ochranné uzemnění

4.6 Technické řešení

- Napojení na rozvodnou síť je stávající v areálu stavby
- Kompenzace účinníku je řešena tak, že stávající kompenzace je nahrazena novou kompenzací
- Zásoba elektrické energie je navržena dvěma zdroji:

1) *Distribuční síť NN pro technologii* - Tato technologie je zásobována ze stávajícího hlavního rozvaděče, I. Pole, napájí další pole tohoto rozvaděče a podružné technologické rozvaděče a elektroinstalační rozvodnice. Z těchto rozvaděčů jsou napojené elektrické spotřebiče resp. el. zařízení s méně důležitým charakterem.

2) *Zdroj nepřetržitého napájení* - záložní zdroj (3,5 kVA/10min). Slouží pro napájení datových, komunikačních zařízení a server (PC).

- Vnitřní silnoproudé rozvody: Hlavní silnoproudé rozvody začínají na hlavním rozvaděči pole II, resp. pole III napojeném a napájí jednotlivé podružné rozvaděče RM a zároveň technologii. Provedení bude podřízeno požadavkům ČSN 73 0802+Z1, čl. 11.8.1 a v chráněných únikových cestách dle čl. 8.3.3. Průchody kabelů mezi požárními úseky budou utěsněny PTV vložkami.
- Elektrické rozvody CYKY budou provedeny v místě zděných stěn a řešeny povrchovou montáží na omítce prostřednictvím elektrických koryt, nebo v podlaze. Mimo stavební objekty budou veškeré kabely v chráničkách. Dále budou od sebe důsledně odděleny kabely silové, kabely měřicí a kabely sdělovací.
- Elektrické rozvody pro napájení zařízení určeného pro požární zabezpečení objektu budou provedeny dle požadavků.
- K zamezení vzniku potenciálových rozdílů se musí elektricky vodivě spojit elektricky vodivé konstrukce, stavební díly, vodivé přípojky, uzly rozdělení PEN, včetně ochranného pospojování spojit ochranným vodičem s hlavní ochranou přípojnicí na uzemnění objektu.
- Světelné obvody budou propojeny kabely typu CYKY. Světelné obvody venkovních prostorů budou řešeny jako automatické, to znamená, že jejich postupné spínání bude provedeno především stmívajícími čidly.
- Nouzové osvětlení bude řešeno na základě požadavků bezpečnostního technika.

4.7 Návaznost na stávající stav

Nové, nebo nahrazované agregáty jsou popsány v kapitole 3. Tato kapitola se zabývá návazností na novou resp. upravenou technologii.

4.8 Připojení ke stávající elektrické síti

Na základě výše uvedených skutečností a současně požadavků zůstane zachováno I. pole hlavního rozvaděče umístěno v provozním objektu. Současně zůstane zachována i jeho kompletní elektroinstalace. K elektrickému přezbrojení dojde pouze v dalších polích č. II až IV.

4.9 Rozvaděčová souprava

Na základě požadavků investora s možností dalšího rozšíření a v souladu s platnou čs. legislativou zůstane dle 4.8 pole I. elektricky zachováno. Pole číslo II. bude přezbrojeno takto:

- stávající 2 ks spouštěčů – SW startérů SIEMENS se doplní dalším spouštěčem-SW startérem
- ostatní elektroinstalace bude řešena dle přiložených schémat zapojení

Pole číslo III. se přezbrojí dle přiloženého schématu zapojení (viz příloha) a bude sloužit jako rezerva pro další rozšíření technologie.

Pole číslo IV. bude připraveno pro měřicí a regulační část (MaR):

- | | |
|--------------------------------|----------------------|
| • řídicí technologický počítač | • UPS |
| • svorkovnice | • přepět'ové ochrany |
| • jistící prvky | • ovládací relé |
| • stabilizované zdroje | • ostatní |

Nedílnou součástí tohoto pole budou i ruční ovládací prvky na dveřích rozvaděčového pole. Do tohoto pole budou vyvedeny veškeré měřicí kabely, které budou ukončeny na měřicích svorkovnicích, odkud budou vyvedeny k technologickému počítači.

Stávající měřicí přístroje budou zrušeny a nahrazeny kancelářským PC s plochou obrazovkou. Jeho prostřednictvím bude také možnost ručního ovládání technologie z obrazovky PC. Současně bude PC sloužit jako technologický archiv.

4.10 Frekvenční měnič Micromaster

Frekvenční měnič neboli měnič kmitočtu je zařízení, které slouží k přeměně elektrického proudu s určitým kmitočtem na elektrický proud s rozdílným kmitočtem.

Činnost asynchronního motoru (elektromotoru) je závislá na průchodu střídavého proudu vinutí statoru. Kde vzniká magnetické pole, které indukuje napětí rotoru. A tudíž vzniká proud, který vyvolává sílu otáčejícího rotoru. Otáčky točivého pole jsou závislé na počtu pólů motoru a kmitočtem napájecího napětí. Počet pólových dvojic nelze měnit. Takže nám zbývá jen změna frekvence pro otáčky motoru. Frekvenci měníme frekvenčním měničem podle vztahu

$$n_s = \frac{60 f}{p} [\text{min}^{-1}],$$

kde n_s jsou otáčky motoru [min^{-1}], f je frekvence přivedeného proudu [$\text{Hz} = \text{s}^{-1}$] a p značí počet pólových dvojic statoru. Tento vzorec je převzat [03].

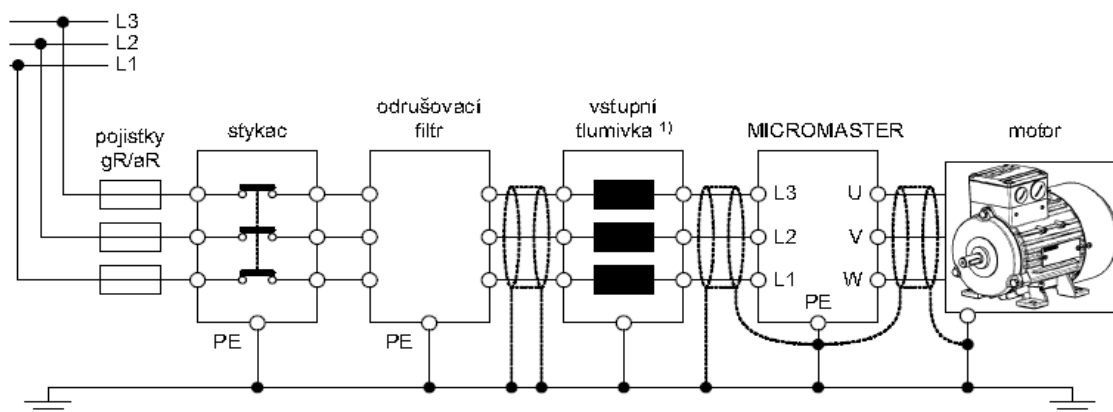


Obrázek 4.10.1: Frekvenční měnič Micromaster (převzato z [11])

Frekvenční měnič bude regulovat chod nově přidaného dmychadla s bypassem přes spouštěč. Podle údajů stávajících sond kyslíku (2 ks), jejichž údaj bude průměrován (při poruše 1 ks bude brán údaj funkční sondy) budou řízeny otáčky měniče.

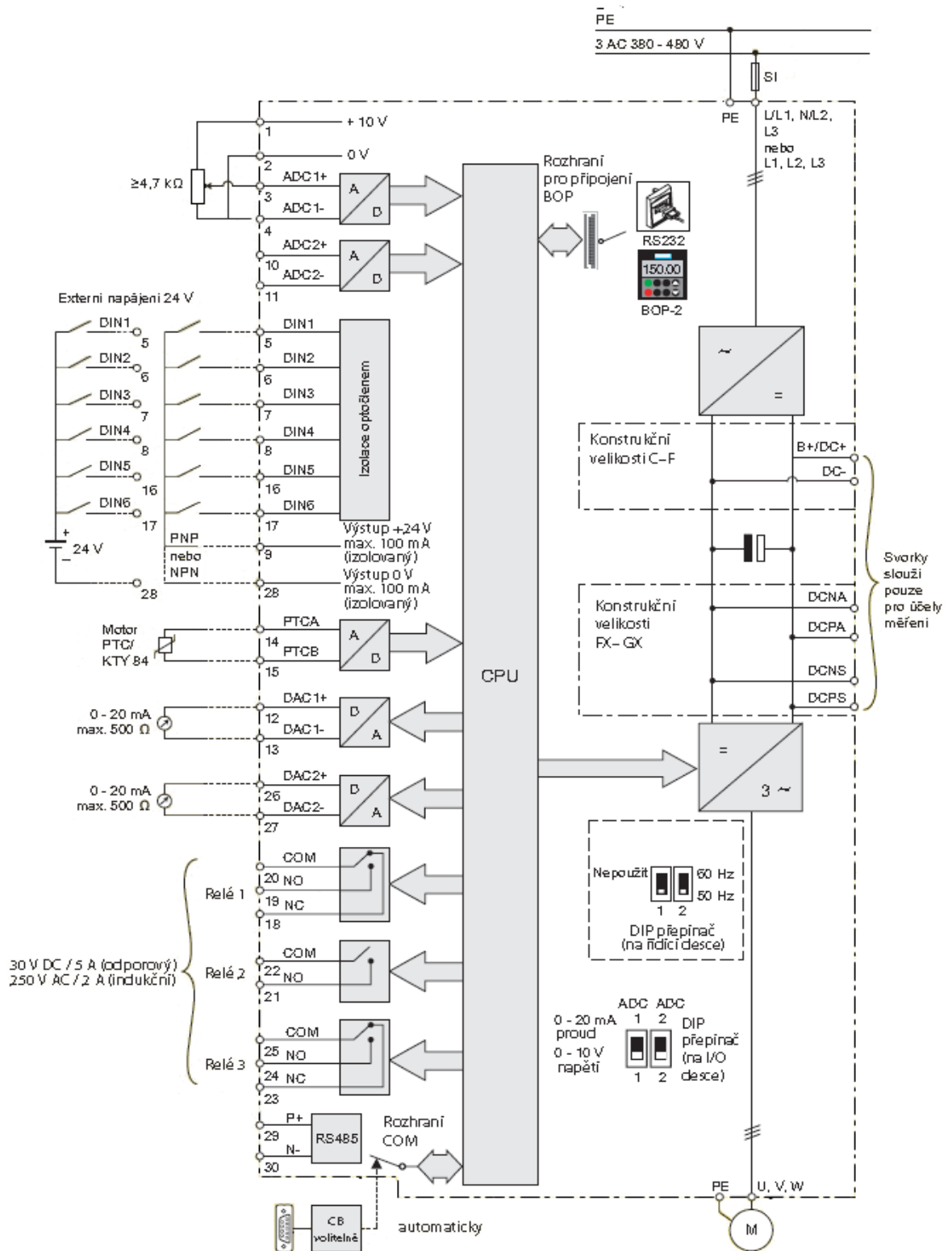
Tabulka 4.10.1: Zapojení silové svorkovnice

Název svorkovnice	Funkce
PE	Uzemnění síťového přívodu
U1/L1	Síťový přívod
V1/L2	Síťový přívod
W1/L3	Síťový přívod
PE	Uzemnění motorového přívodu
U2/T1	Přívod k motoru
V2/T2	Přívod k motoru
W3/T3	Přívod k motoru
C/L+	Kladný pól mezi-obvodu připojení externí brzdné jednotky
D/L-	Záporný pól mezi-obvodu připojení externí brzdné jednotky



Obrázek 4.10.2: Blokové schéma (převzato z [11])

4.10.1 Blokové schéma frekvenčního měniče micromaster



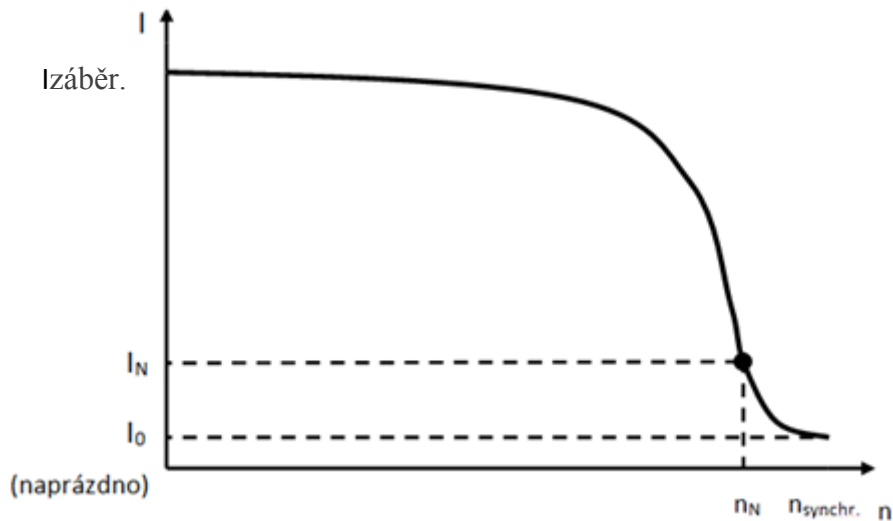
Obrázek 4.10.3: Blokové schéma frekvenčního měniče (převzato z [11])

4.11 Softstartér Sirius 3RW30

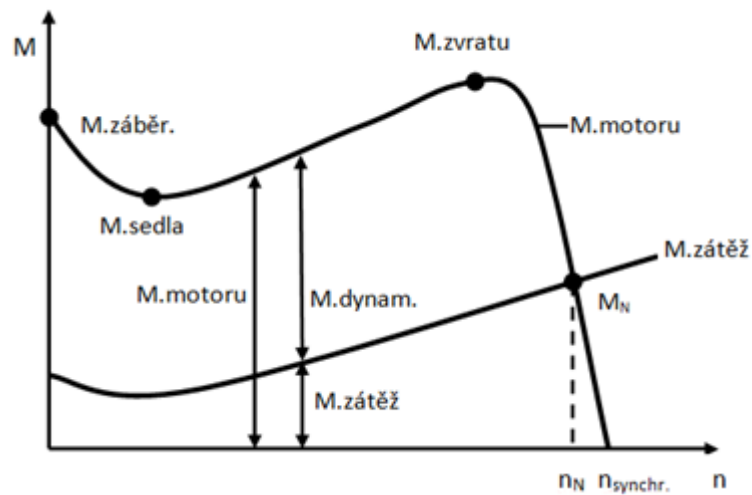
Softstartér je elektronické zařízení které má za úkol plynulé spuštění asynchronního jednofázového, nebo třífázového motoru, což je závislé na výkonu. Asynchronní motor je nejpoužívanějším typem motoru a běžně se jeho rozběh a regulace otáček provádí změnou frekvence pomocí složitějšího frekvenčního měniče viz kapitola 4.10. Jelikož frekvenční měnič je relativně drahý a v tomto případě nepožadujeme regulaci rychlosti a spokojíme se s pouhým regulovaným rozběhem, postačí softstartér.



Trojfázové asynchronní motory mají při zapnutí velký záběrový proud $I_{záběr}$. Podle provedení motoru může být jeho hodnota 3- až 15- násobkem jmenovitého proudu motoru I_N . Typická hodnota je 7- až 8- násobek I_n .

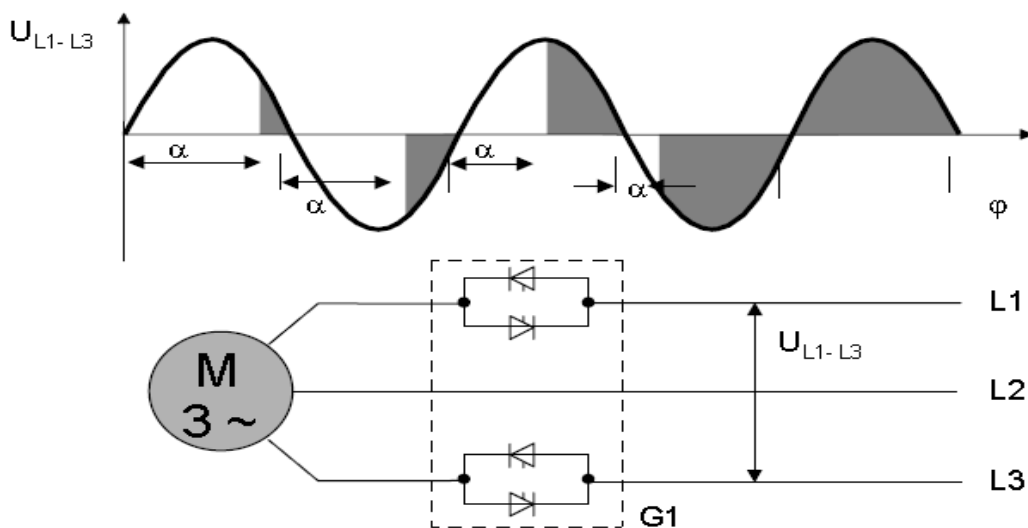


Obrázek 4.11.1: Typický průběh proudu u trojfázového motoru (převzato z [16])



Obrázek 4.11.2: Typický průběh momentu trojfázového motoru (převzato z [16])

Při rozběhu motoru se softstartérem se napětí na svorkách motoru zvyšuje plynule pomocí fázového řízení (tyristorů) až na plnou hodnotu jmenovitého napětí motoru. Proud motoru je přímo úměrný napětí na svorkách motoru - proto je záběrový proud snížen v poměru počátečního napětí k napětí jmenovitému. Následující obrázek znázorňuje princip funkce softstartéru.



Obrázek 4.11.3: Fázové řízení napětí polovodičovými spínacími prvky (převzato z [16])

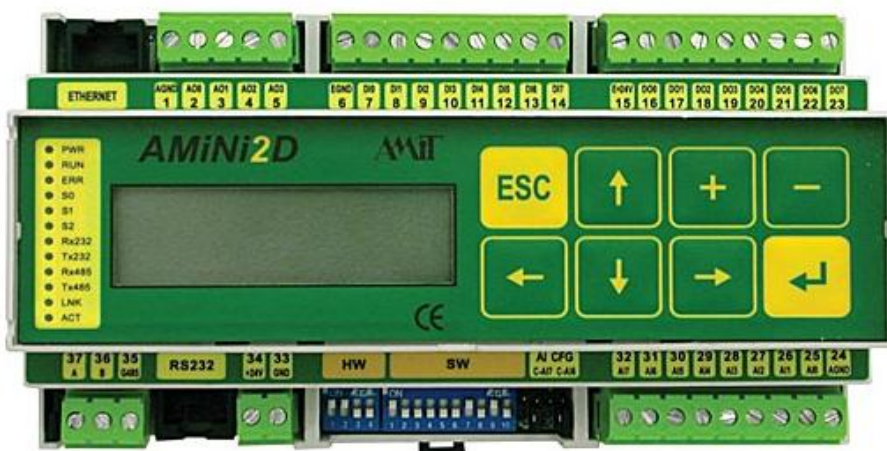
4.12 Programovatelný automat

Programovatelný automat (PLC - Programmable Logic Controllers) je průmyslový počítač, který se využívá v automatizaci. PLC se používá k řízení a regulaci procesů v reálném čase. (převzato z [04])

Důvodem pro řízení PLC řízení je :

- zajištění chodu dmychadel, kde se ze dvou kusů rozšiřují na 3 ks, 2 ks stávajících budou použita jako záložní, nově instalované dmychadlo bude provozní.
- zajištění nouzového provozu vybraných agregátů z nouzového zdroje (dieselagregátů) pomocí daného software.
- zlepšení komfortu obsluhy, všechny parametry řízení, zejména časové konstanty zadávané z čela rozvaděče přes alfanumerický panel s klávesnicí. Zde budou zobrazovány i všechny měřené hodnoty a stavy včetně historie.
- variabilita řídicích algoritmů v souvislosti s dalšími možnými technologickými změnami.

Na řízení agregátů ČOV se hodí nejvíce PLC AMiNi2D od firmy AMIT, toto PLC zařízení má ideální poměr cena/výkon. Má malé rozměry a lehkou montáž. Další pozitivum je snadná rozšiřitelnost vzdálených vstupů a výstupů. Tento automat má také standardní podporu komunikačního zařízení a vlastní podporu Ethernet.



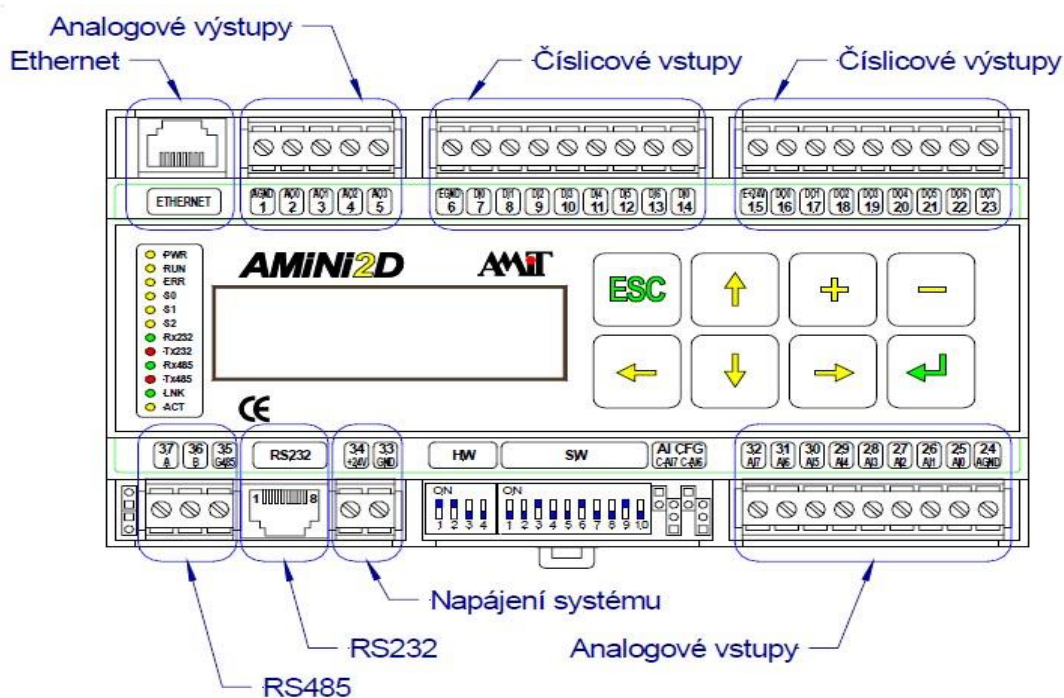
Obrázek 4.12.1: Programovatelný automat AMiNi2D (převzato z [05])

PLC AMiNI2D má v sobě zabudované tři komunikační rozhraní. První je sériové rozhraní RS-232 bez galvanického oddělení s konektorem RJ45. Druhé rozhraní je RS-485, s galvanickým oddělením, je vyvedené na konektor, který je osazen šroubovacími svorkami. Poslední komunikační zařízení je Ethernet s konektorem RJ45.

Tento PLC automat má dva typy vstupů a dva typy výstupů. První typ je číslicový a druhý typ je analogový. Tyto vstupy a výstupy a jejich značení jsou vyznačeny v tabulce 4.12.1 pod tímto textem. V Levé části tabulky jsou názvy vstupů a výstupů: číslicový vstup, číslicový výstup ; analogový vstup a analogový výstup. V pravé části tabulky je jejich značení.

Tabulka 4.12.1: Značení vstupů a výstupů

Název	Značení
Číslicové vstupy	DI0
Číslicové výstupy	DO0
Analogové vstupy	AI0
Analogové výstupy	AO0



Obrázek 4.12.2: Rozmístění konektorů a svorek AMiNI2D (převzato z [05])

Tabulka 4.12.2: Technické parametry AMiNI2D

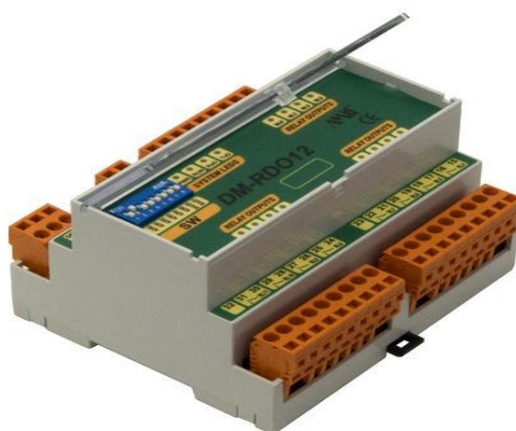
Parametr	Hodnota
CPU	SAB C167CR-LM
FLASH	512 KB
RAM	1024 KB
EEPROM	2 KB
Zálohování RAM	5 let bez napájení
Displej	4 × 20 znaků
Výška znaku	4 mm
Klávesnice	Osm tlačítek
Číslicové vstupy	8 × Logická 0 min. 0 V, max. 5 V Logická 1 min. 16 V, max. 30 V Typ vstupu 24 V ss / 24 V stř
Typ vstupu	24 V ss / 24 V stř
Galvanické oddělení	Ano, společně s DO
Pevnost galvanického oddělení	300 V
Číslicové výstupy	8 × Tranzistorové výstupy 24 V ss/0,3 A
Proud proudové ochrany	Typicky 1,5 A
Galvanické oddělení	Ano, společně s DI
Pevnost galvanického oddělení	300 V
Analogové vstupy	6 ×
Typ vstupu	Ni1000
Analogové vstupy	2 ×
Typ vstupu	0 .. 5 V/ 0 .. 10 V/0 .. 20 mA/Ni1000
Galvanické oddělení	Ne
Ochrana analogových vstupů	Diody + odpor 10 KΩ
Sériový komunikační kanál	RS232 - bez galv. oddělení RS485 □ s galv. oddělením 300 V
Rozhraní Ethernet	10 Mbps Řadič RTL8019AS
Mechanické provedení	Plastová krabička

Montáž	Na DIN lištu 35 mm
Krytí	IP20
Připojení signálů	roubovací konektory PA256 VE (5,08 mm)
Napájení	24 V ss $\pm 20\%$
Maximální odběr	24V 200 mA
Pracovní teplota	0 \div 50 °C
Skladovací teplota	-20 \div 70 °C
Maximální vlhkost	95 % nekondenzující
Váha	500 g
Rozměry	(š \times v \times h) 160 \times 95 \times 74 mm

4.12.1 Rozšiřující moduly DM-RDO 12 a DM-DI 24

K řízení technologie v objektu ČOV Rudná jsou k již výše zmíněnému programovatelnému automatu AMiNI2D nainstalovány i rozšiřující moduly. Jedná se o výrobky od stejné firmy jako samostatný automat.

Modul DM-RDO 12 je výstupní reléový modul. Obsahuje dvanáct spínacích relé. S řídicím systémem komunikuje přes sériovou linku RS-485. Pro ochranu systému je linka galvanicky oddělená.

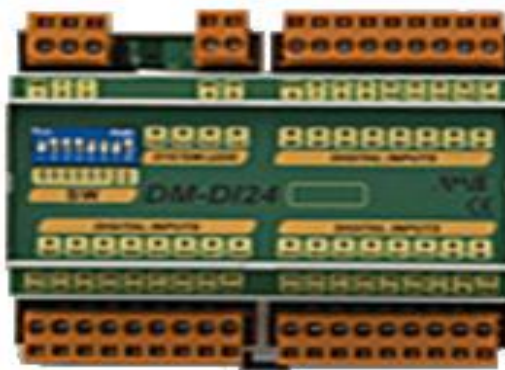


Obrázek 4.12.3: Modul DM-RDO 12 (převzato z [13])

Tabulka 4.12.3: Technické údaje DM-RDO 12

Parametr	Hodnota
Výstupy	12
Typy výstupů	Spínací relé
Zařízení třídy ochrany	II
Krytí NN v namontovaném stavu	IP20
Maximální pracovní napětí GO	300 V ss./stř.
Maximální spínané napětí	250 V ss./stř.
Nominální napětí	230 V stř./ 24 V ss.
proud (odporová zátěž)	6 A
Spínaný výkon (odporová zátěž)	1200 VA stř./ 70 W ss.
Doba sepnutí / rozepnutí	5 ms / 1 ms
Životnost kontaktu - bez zátěže / jmenovitá zátěž	30×106 / 4×105 sepnutí
Komunikace	
Sériová linka	RS485
Galvanické oddělení linky	Ano
Ochrany linky proti přepětí	Transil 600 W
Komunikační rychlosti	9600 .. 57600 Bd
Počet modulů na síti RS485	63
Počet modulů na segmentu RS485	31
Napájení	
Odběr	24 V ss. ±20 %
	Max. 160 mA při 24 V ss.
Ostatní	
Připojení	Pružinové konektory WAGO 231
Pracovní teplota	0 .. 50 °C
Maximální vlhkost okolí	< 95 % nekondenzující
Hmotnost	250 g

Rozšiřující modul DM-DI 24 je také výrobek od firmy Amit. Tento modul obsahuje 24 číslicových vstupů, tyto vstupy jsou po 8, jsou galvanicky oddělené. S řídicím systémem komunikuje přes sériovou linku RS-485 jako u předchozího modulu. Další důležité informace jsou uvedeny v tabulce 4.12.4.



Obrázek 4.12.4: Modul DM-DI 24 (převzato z [14])

Tabulka 4.12.4: Technické údaje Modul DM-DI 24

Parametr	Hodnota
Vstupy	3x8
Společný vodič	Minus
Logická 0	Min. -30 V ss./stř., max. 5 V ss./stř.
Logická 1	Min. 16 V ss./stř., max. 30 V ss./stř.
Vstupní proud	6 mA při 24 V ss./stř.
Špičkový vstupní proud	Max. 10 mA při 30 V ss./stř.
Maximální kmitočet pro čítač	80 Hz, střída 1:1
Ochrana proti přepětí	Transil 600 W
Vstupní napětí max. (1 s)	50 V ss./stř.
Galvanické oddělení vstupů	Ano
Komunikace	
Sériová linka	RS485
Galvanické oddělení linky	Ano
Ochrany linky proti přepětí	Transil 600 W
Komunikační rychlosti	9600 .. 57600 Bd
Počet modulů na síti RS485	63
Počet modulů na segmentu RS485	31
Napájení	24 V ss. ±20 %
Odběr	Max. 150 mA při 24 V ss.
Ostatní	

Připojení	Pružinové konektory WAGO 231
Krytí	IP20
Pracovní teplota	0 .. 50 °C
Maximální vlhkost okolí	< 95 % nekondenzující
Hmotnost	250 g
Rozměry (š × v × h)	105 × 90 × 74 mm

5 Výpočet energetické náročnosti objektu ČOV

Pro stanovení energetické náročnosti bylo potřebné sestavit tabulku se zařízeními, jejich výkony a časy použití, aby jsme určili instalovaný výkon a roční spotřebu u každého zařízení a zároveň i u všech.

Tabulka 5.1: Výpočet energetické náročnosti

Zařízení		Výkon		Hod/den		Roční spotřeba (x1.25 ¹)	
1 x Zařízení lapáku a šterku		0.8 kW		0.5 h/den		182.25	
1 x Strojně stírané česle		0.2 kW		1 h/den		91.25	
1 x Ponor. Míchadlo		2.5 kW		12 h/den		13687.5	
1 x Dmychadlo		20 kW		Záloha ²		4562.5	
1 x Dmychadlo		20 kW		Záloha		4562.5	
1 x Dmychadlo		30 kW		16 h/den		219000	
2 x Ponor. čerpadlo		0.8 kW		2 h/den		730	
1 x Linka strojního odvodnění kalů		12.2 kW		4 h/den		22265	
1 x Čerpadlo vratného kalu		3.3 kW		24 h/den		36135	
1 x Čerpadlo vratného kalu		3.3 kW		Záloha		752.8125	
1 x Mikrosítový komplet		2.5 kW		24 h/den		27375	
Celkem ks	12	Celkem [kW]	95.6	Celkem		Celkem [MWhr⁻¹]	329.3

¹ Všechny hodnoty v roční spotřebě byly vynásobeny konstantou 1.25 jako rezerva.

² Roční spotřeba u každé zálohy je řešena tak, že jejich použití je na 50%.

6 Závěr

V mé absolventské práci se podařilo splnit veškeré požadavky zadání. Hlavními cíly této práce bylo vytvořit schémata slaboproudé a silnoproudé elektroinstalace čističky odpadních vod (dále jen ČOV) Rudná. Schémata byly vytvořeny v odpovídající kvalitě a velikosti. Dalším cílem bylo provést výpočet energetické náročnosti objektu ČOV Rudná, pro energetický výpočet bylo nutné sestavit tabulku se zařízeními ČOV a jejich výkony. Tyto cíle se v rámci absolventské práce podařilo splnit a naplnit tak požadavky zadání technologa a investora.

Absolventská práce byla pro mě velkým přínosem, rozšířil jsem si teoretické vědomosti v technické praxi. Dále jsem musel nastudovat, pro mě neznámé technologie a tudíž jsem si rozšířil znalosti v oblasti čištění odpadních vod.

Takto vytvořená absolventská práce mi pomohla překonat počáteční nedůvěru a částečný odpor k problematice. Dále mi pomohla se zdokonalit v různých softwarových prostředích jako je Adobe Photoshop, ve kterém jsem vytvářel a upravoval obrázky pro tuto absolventskou práci. Dalším důležitým programem pro vyhotovení mé práce byl program AutoCAD, ve kterém jsem vytvářel elektrické výkresy. A v neposlední řadě jsem se zdokonalil v softwaru Microsoft Word, který byl použit pro editaci absolventské práce.

Práce je otevřená a doporučuji pokračovat vizualizací prostřednictvím Aweb a internetu.

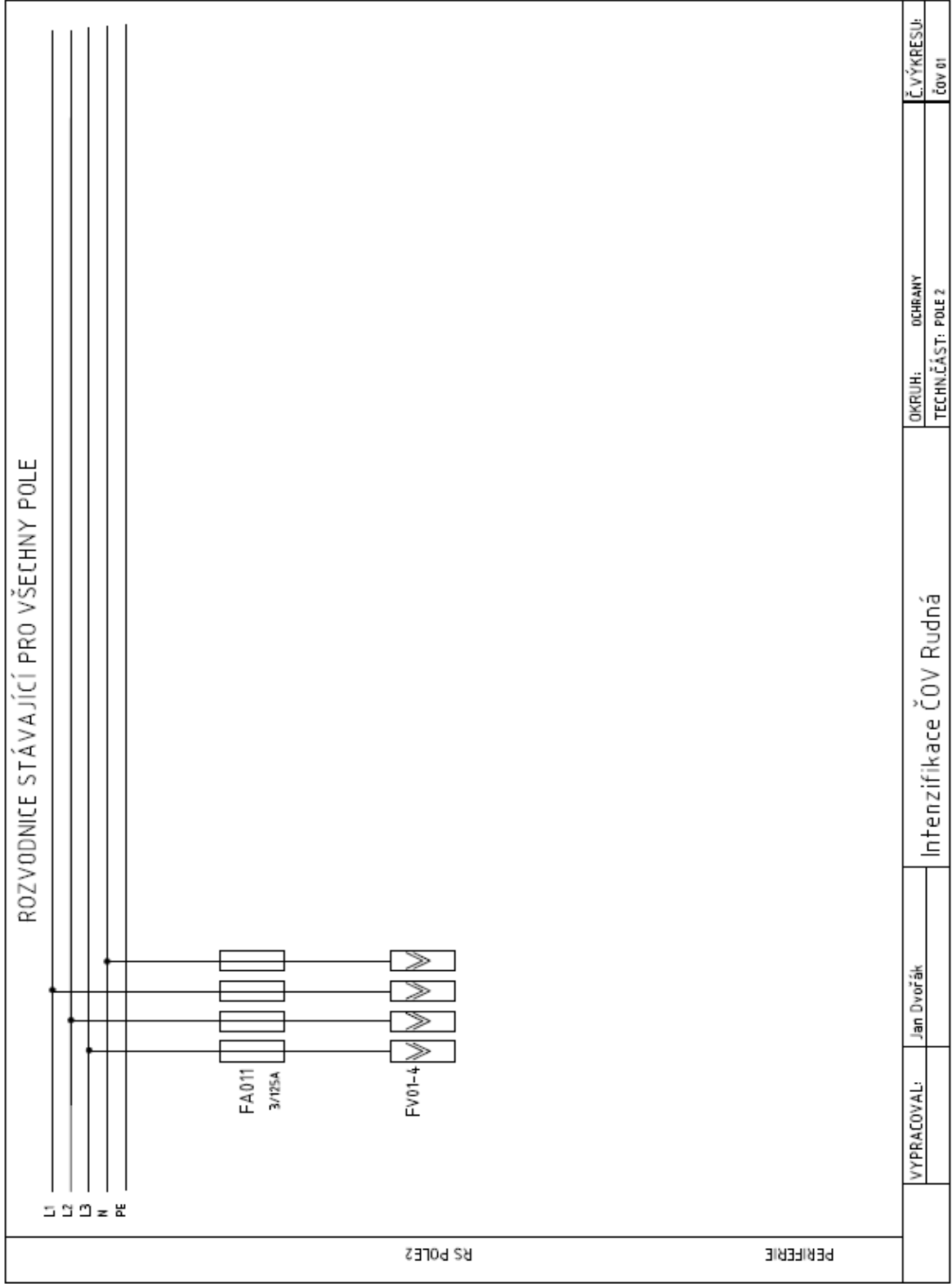
Literatura

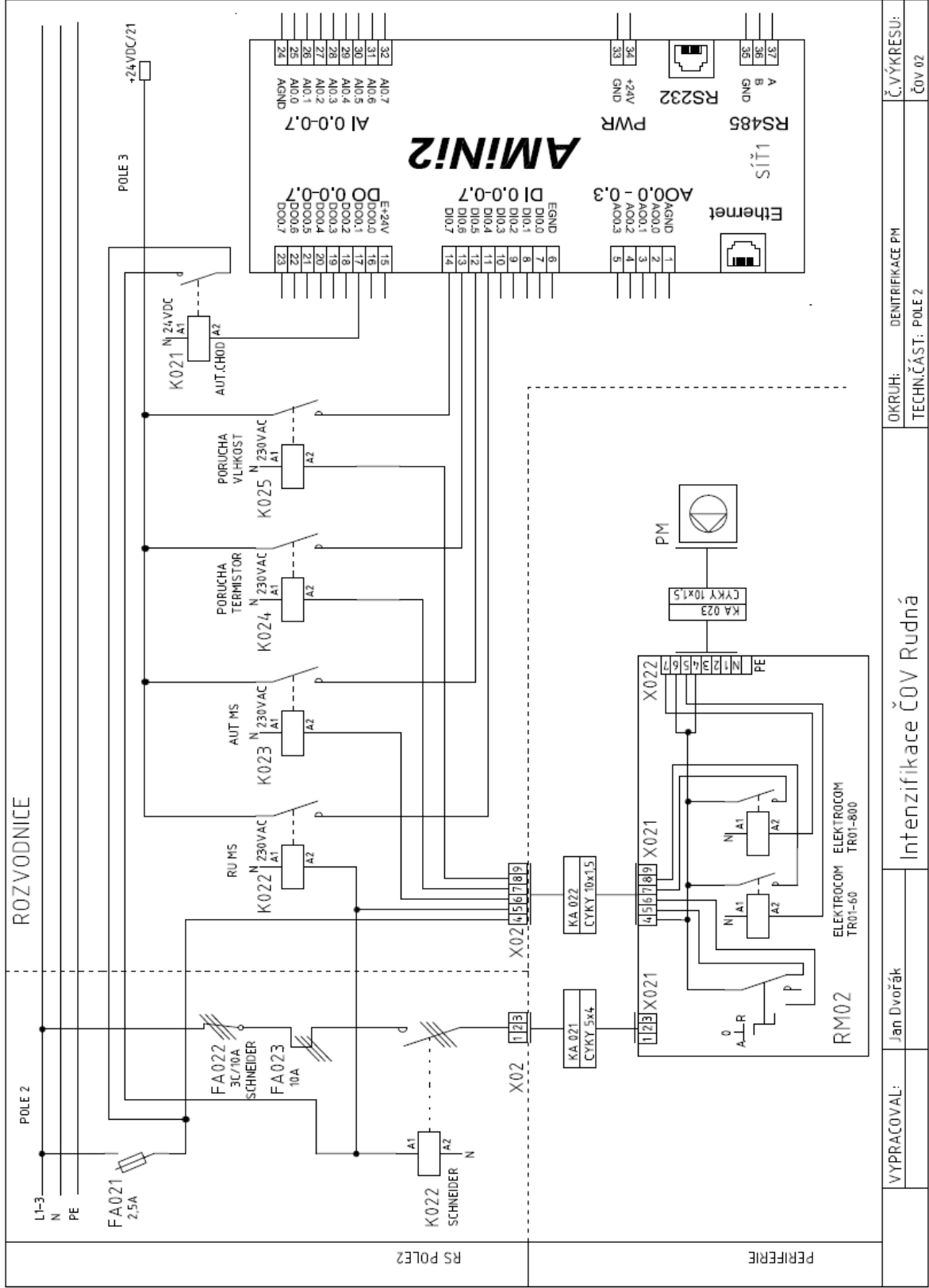
- [01] Fořt, L., Kletečka, J. Učebnice AutoCADu, 2002, ISBN 80-7226-6799.
- [02] KŘÍŽ, M. *Příručka pro zkoušky elektrotechniků*, Praha: IN-EL, 2006, ISBN 978-80-86230-50-4
- [03] ŠEDIVÝ, V. *Automatizace v praxi – Frekvenční měniče*, Sezimovo Ústí, 2008. 11 s. Skripta pro 1. a 2. ročník technických oborů VOŠ. VOŠ, SŠ, COP Sezimovo Ústí
- [04] ŠMEJKAL, L.; MARTINÁSKOVÁ, M. PLC a automatizace, Praha: BEN, 1999. ISBN 80-86056-58-9
- [05] *AMiNi2D* [online]. Praha: AMiT, spol. s r.o., [cit. 2012-7-2]. Dostupné na WWW: <<http://www.amit.cz>>.
- [06] Dekantační odstředivka [online]. PBS Velká Bíteš, a.s. [cit. 2012-03-24]. Dostupné na WWW: <<http://www.pbsvb.cz>>.
- [07] Kalové čerpadlo HCP BF 21 [online]. BMTO Group a.s [cit. 2012-03-8]. Dostupné na WWW: <<http://www.obchodbmto.cz>>.
- [08] Kalové čerpadlo HCP BF 32-U [online]. BMTO Group a.s [cit. 2012-04-8]. Dostupné na WWW: <<http://www.obchodbmto.cz>>.
- [09] Kalové čerpadlo Sigma 100 GFHU [online]. HBC pumpy, s.r.o [cit. 2012-03-3]. Dostupné na WWW: <<http://www.hbcpumpy.cz>>.
- [10] Kalové čerpadlo Sigma 150 GFHU [online]. DOOS s.r.o. [cit. 2012-04-12]. Dostupné na WWW: <<http://www.doos.cz>>.
- [11] *MicroMaster 430* [online]. Siemens Industry Automation & Drive Technologies, [cit. 2012-07-3]. Dostupné na WWW: <<http://www.siemens.cz>>.

- [12] Mikrosítový bubnový filtr [online]. Jezírka Banat s.r.o [cit. 2012-04-8]. Dostupné na WWW: <<http://www.jezirka.info/>>.
- [13] Modul *DM-RDO 12* [online]. Praha: AMiT, spol. s r.o., [cit. 2012-7-2]. Dostupné na WWW: <<http://www.amit.cz>>.
- [14] Modul *DM-DI 24* [online]. Praha: AMiT, spol. s r.o., [cit. 2012-7-2]. Dostupné na WWW: <<http://www.amit.cz>>.
- [15] Ponorné míchadlo Amamix [online]. KSB-PUMPY + ARMATURY s.r.o. [cit. 2012-04-8]. Dostupné na WWW: <<http://www.ksb.com>>.
- [16] Softstartér SIRIUS 3RW30 [online]. Siemens Industry Automation & Drive Technologies, [cit. 2012-06-4]. Dostupné na WWW: <<http://www.siemens.cz>>.
- [17] Strojně stírané česle [online]. Fontana R, s.r.o [cit. 2012-03-2]. Dostupné na WWW: <<http://www.fontanar.cz>>.

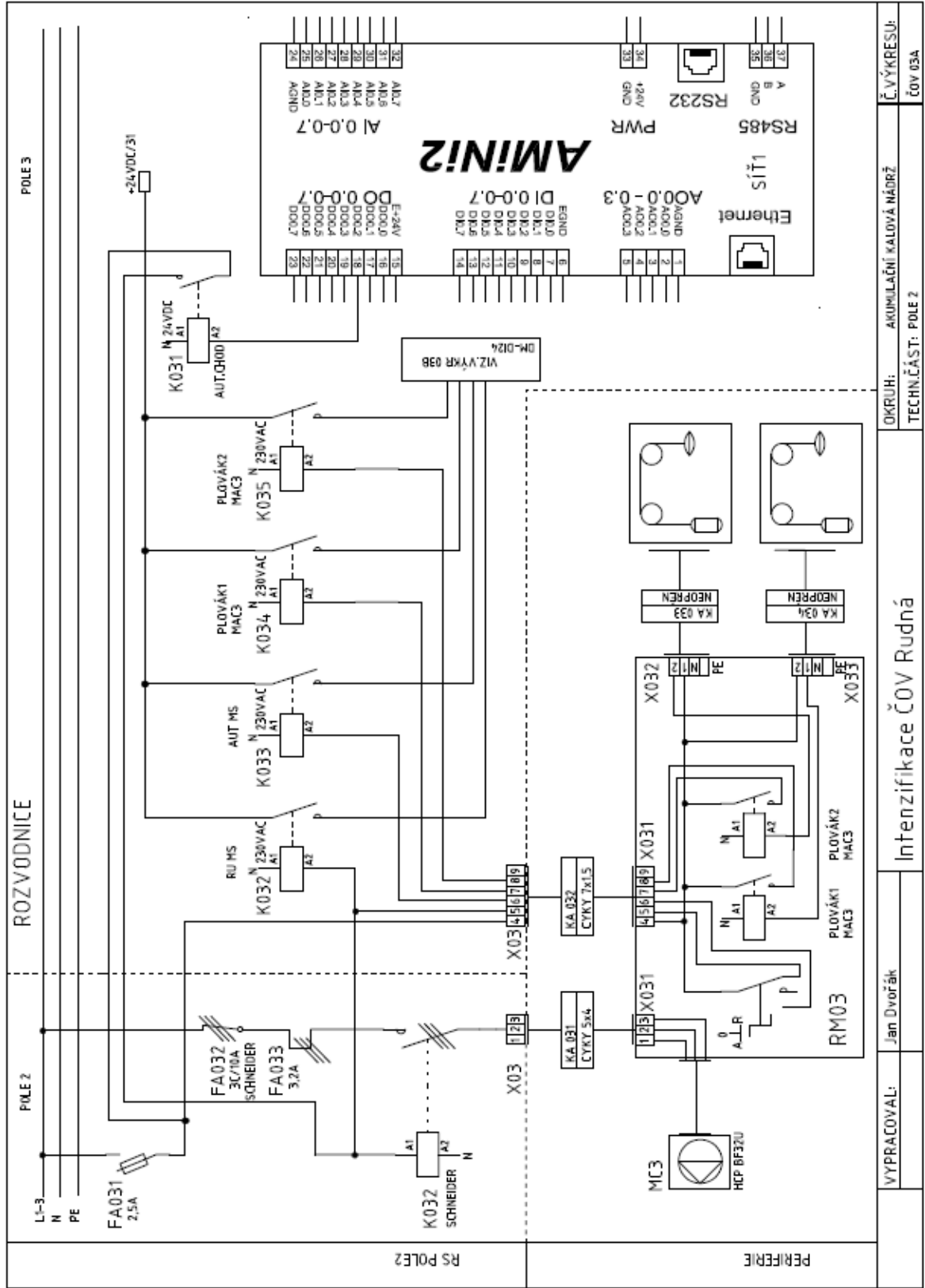
Příloha A - Výkresová dokumentace

Ve výkresové dokumentaci se nachází 33 výkresů pojednávajících o silnoproudé a slaboproudé elektroinstalaci objektu ČOV Rudná. Tyto výkresy odpovídají potřebné kvalitě a velikosti (ISO A4). Výkresy byly vytvořeny v programu AutoCAD pomocí literatury [01] a [02] a jsou přiloženy na CD ve složce Elektrická schémata AutoCAD.

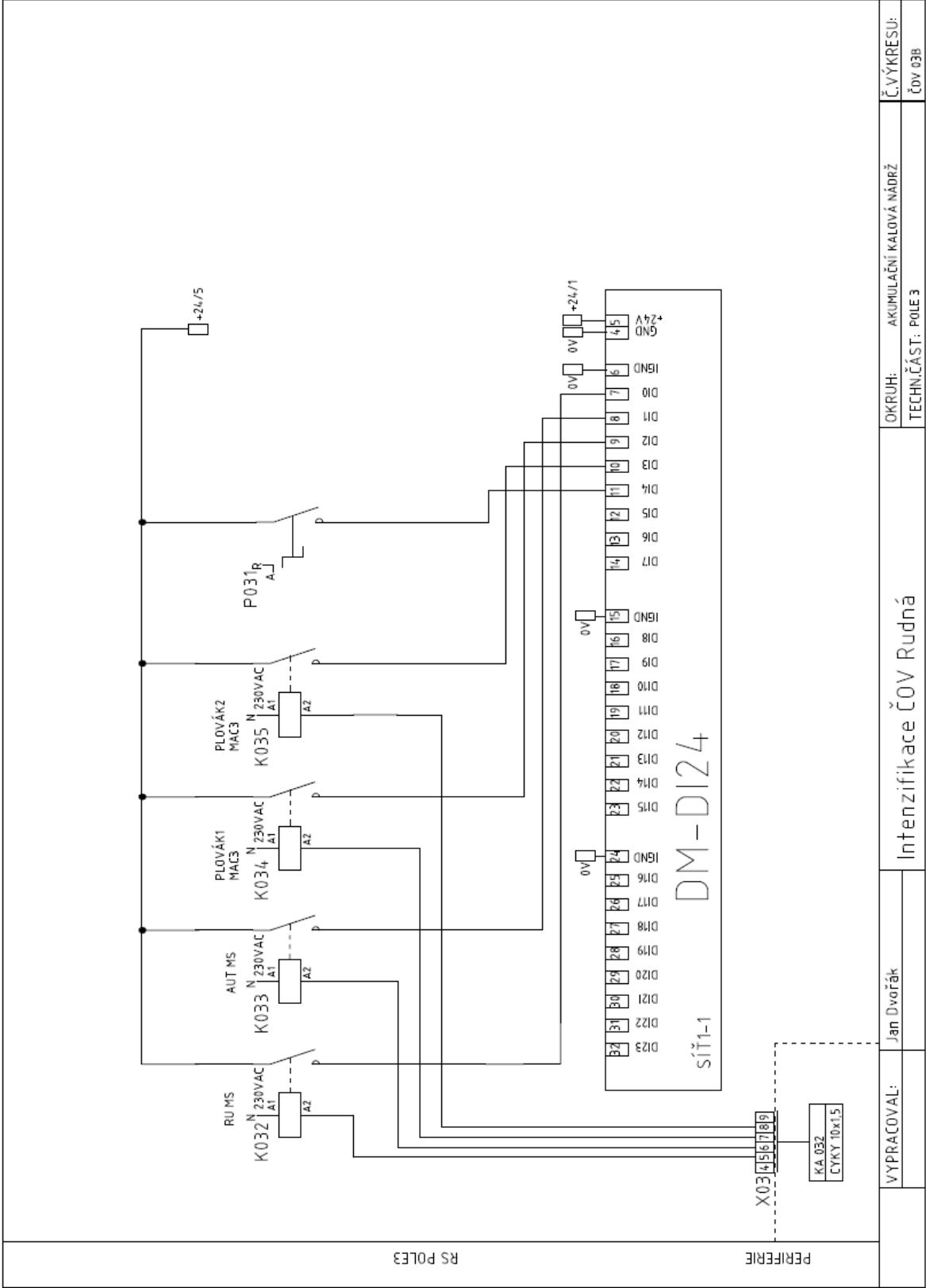




VYPRACOVAL:	Jan Dvořák	Intenzifikace čov Rudná	OKRUH: IDENTIFIKACE PM	Č. VÝKRESU:
			TECHN. ČÁST: POLE 2	čov 02



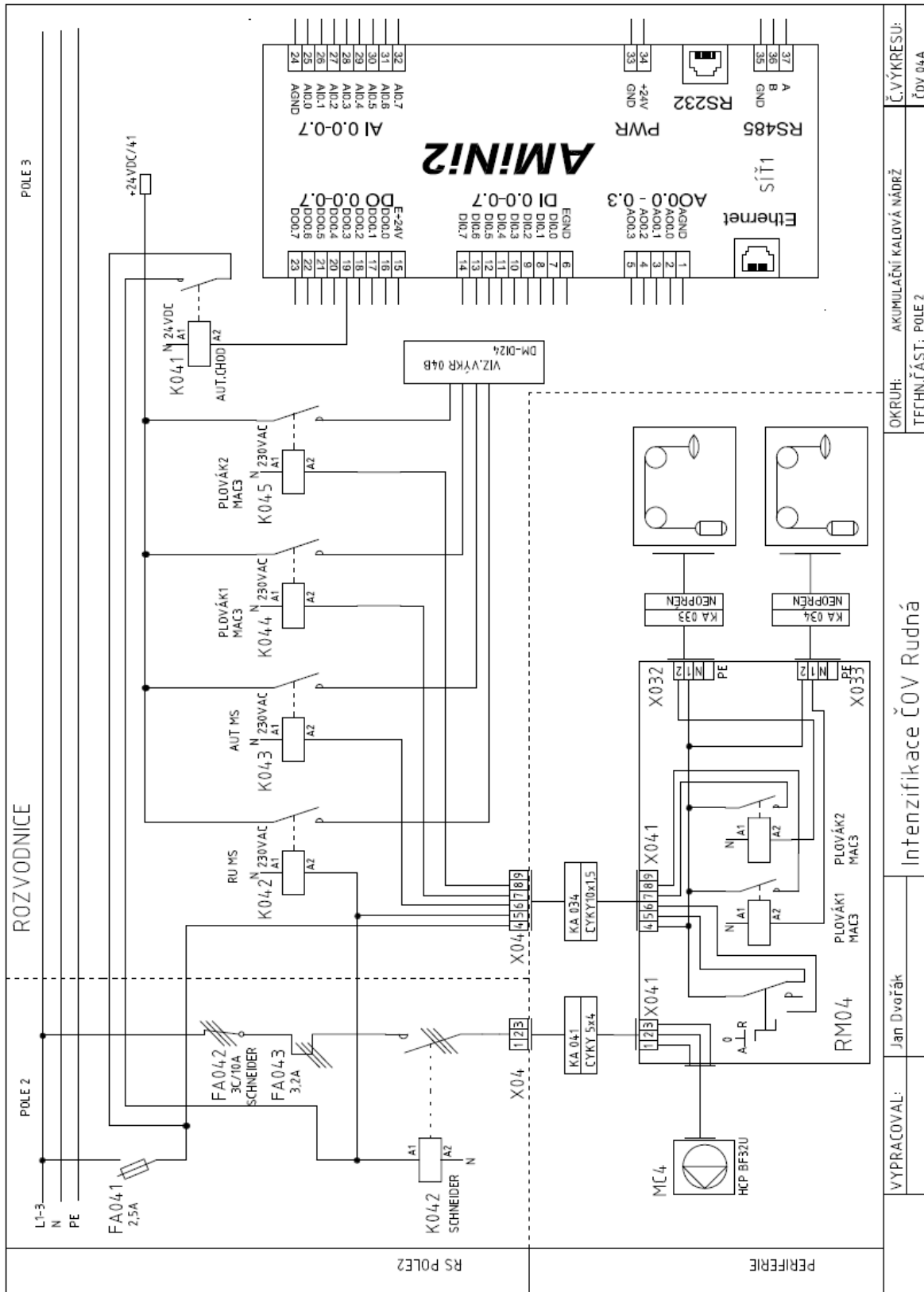
VYPRACOVAL:	Jan Dvořák	OKRUH:	AKUMULAČNÍ KALOVÁ NÁDRŽ	Č. VÝKRESU:	ČOV 03A
Intenzifikace ČOV Rudná			TECHN. ČÁST: POLE 2		



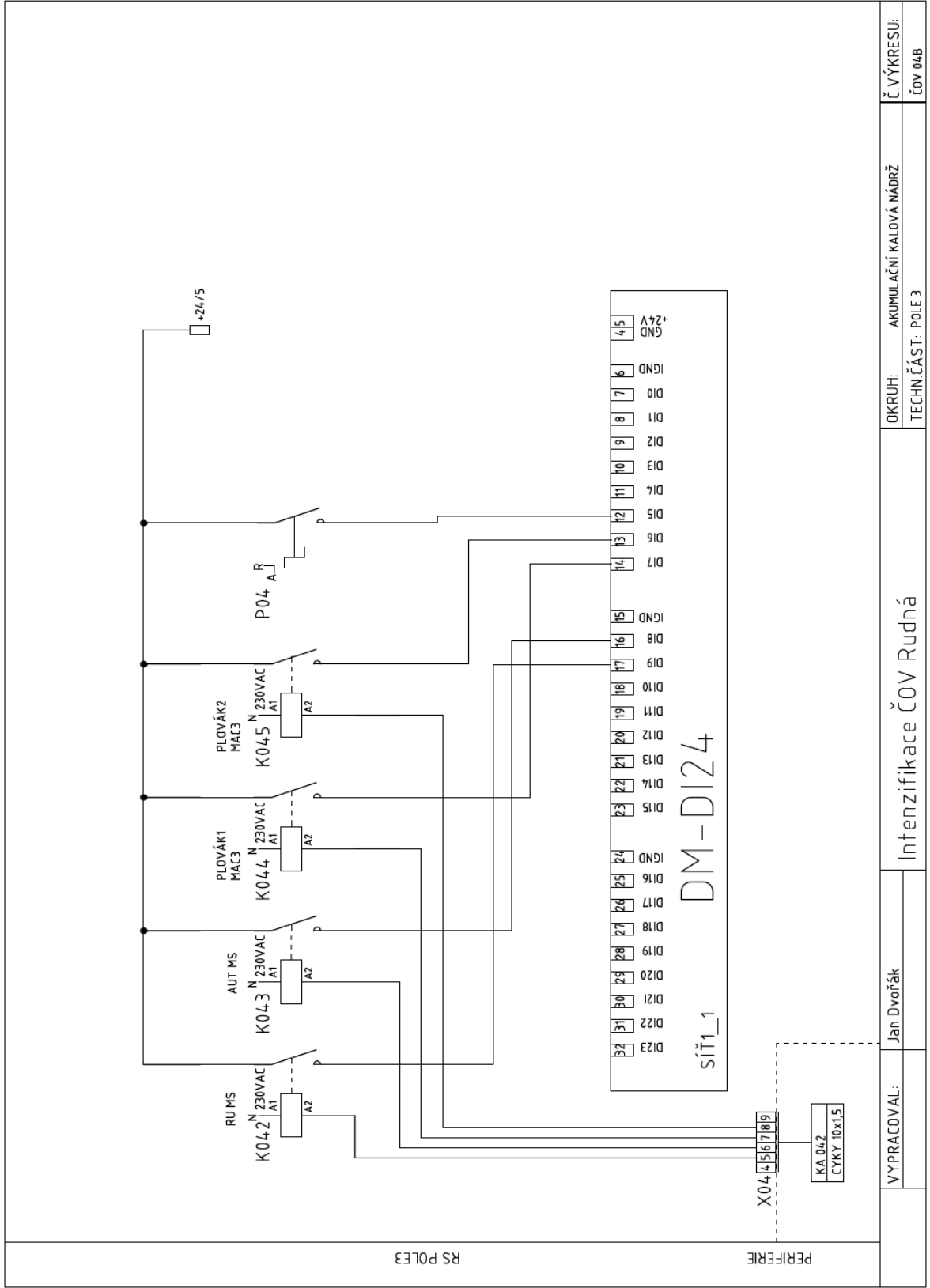
RS POLE3

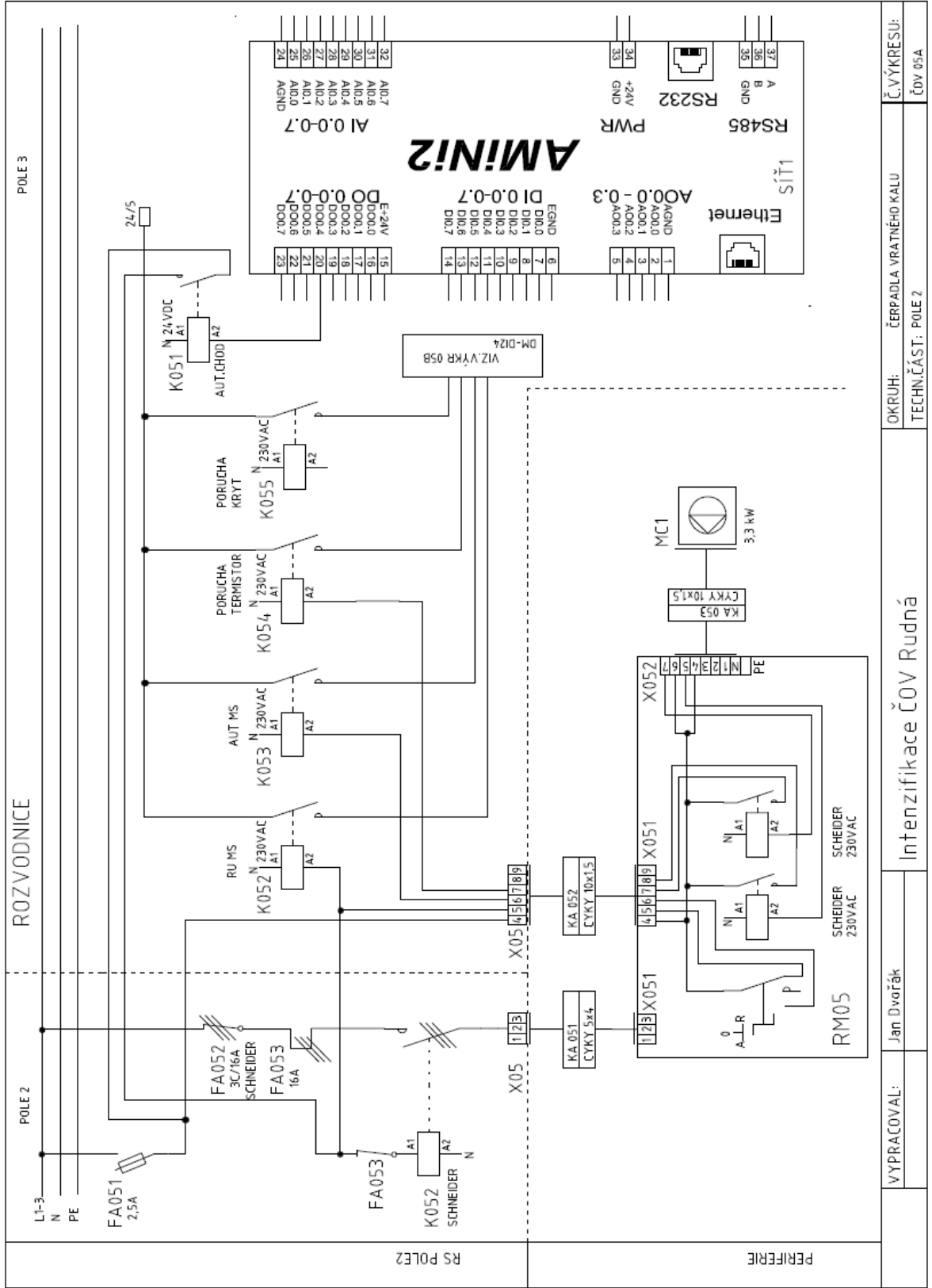
PERIFERIE

VYPRACOVAL:	Jan Dvořák	OKRUH:	AKUMULAČNÍ KALOVÁ NÁDRŽ	Č. VÝKRESU:	
		TECHN. ČÁST:	POLE 3	ČOV 03B	
Intenzifikace ČOV Rudná					

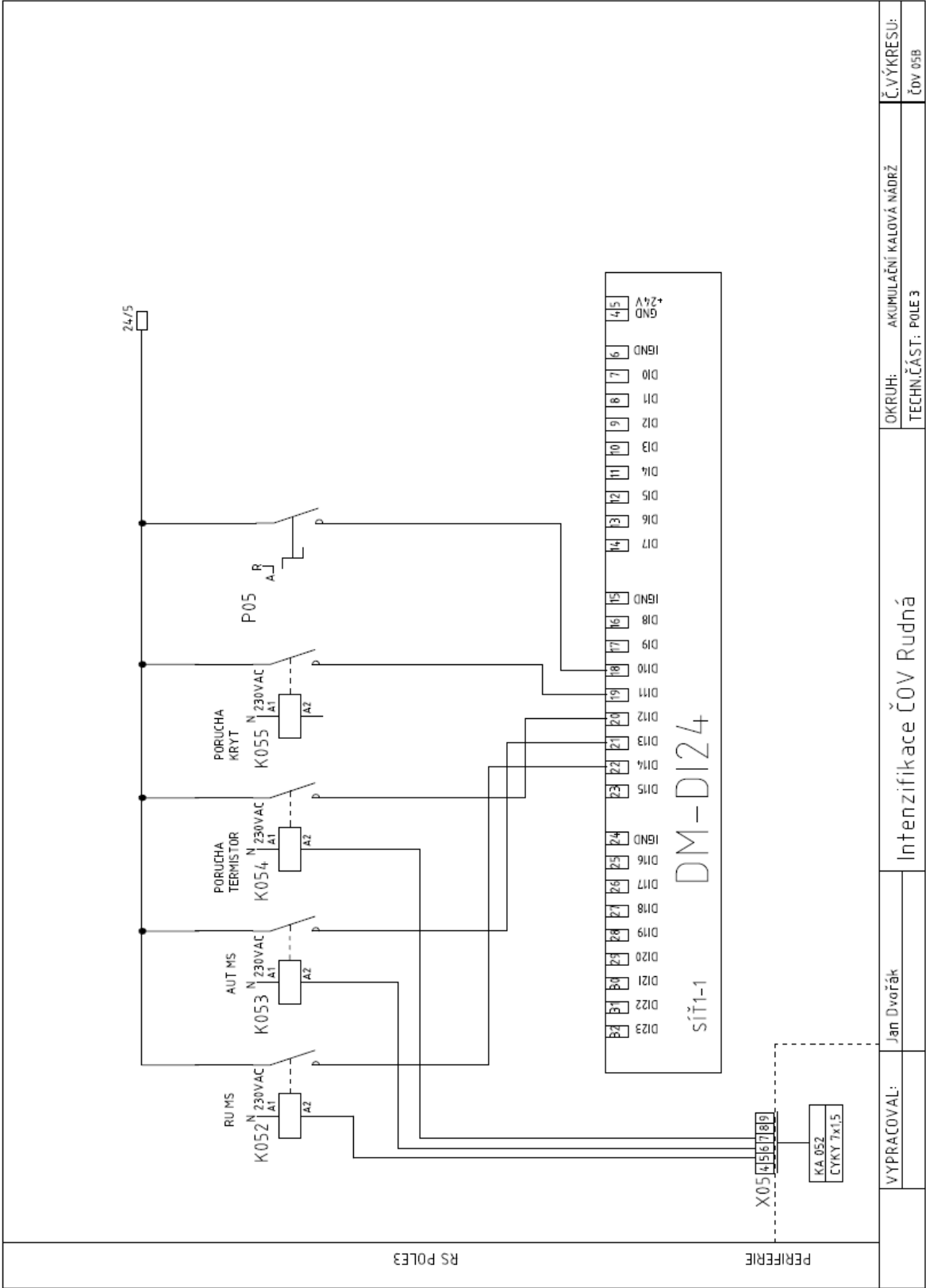


VYPRACOVAL:	Jan Dvořák	OKRUH:	AKUMULAČNÍ KALOVÁ NÁDRŽ	Č. VÝKRESU:	ČOV 04A
		TECHN. ČÁST:	POLE 2		
Intenzifikace ČOV Rudná					





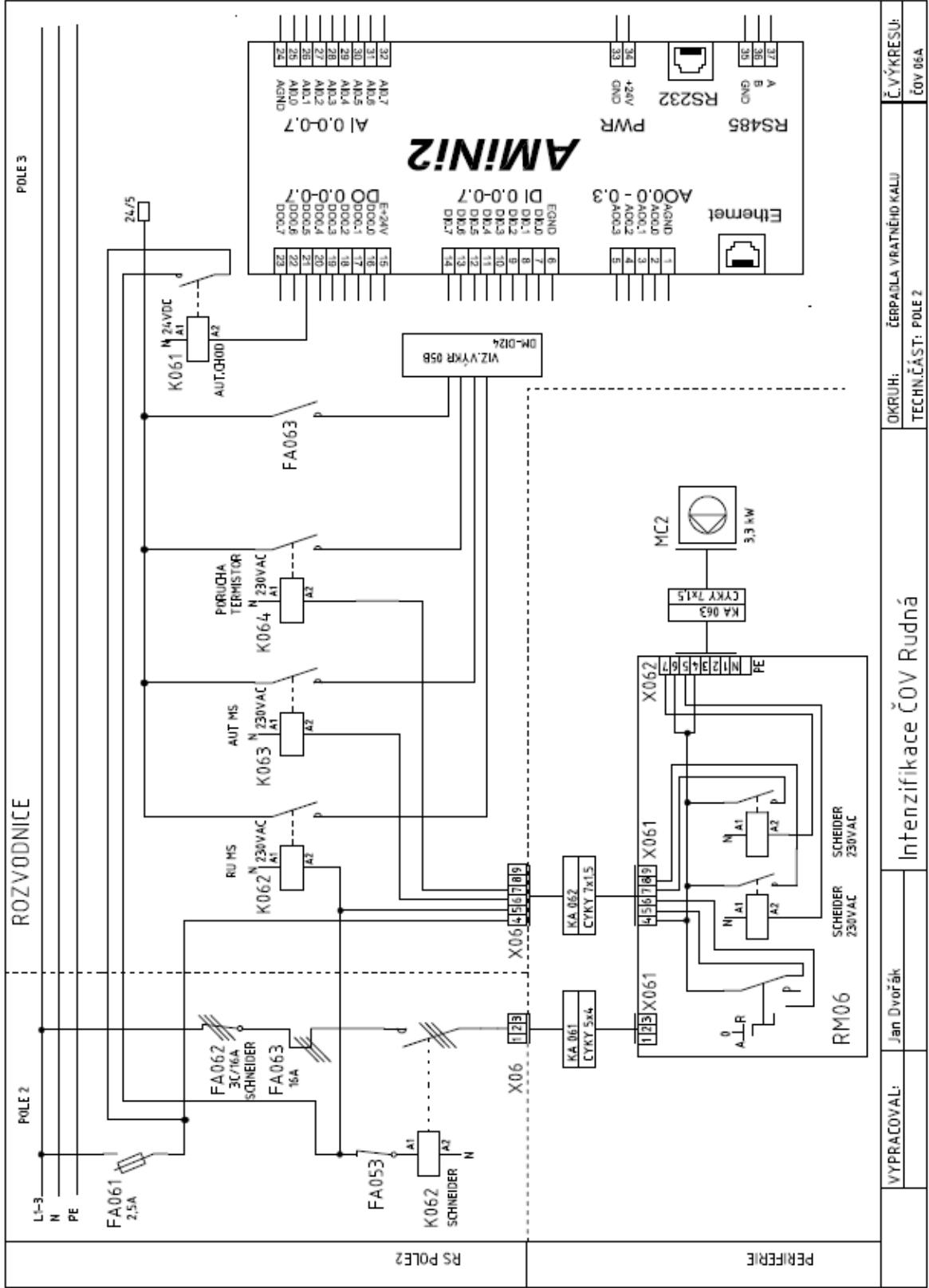
VYPRACOVAL:	Jan Dvořák	OKRUH:	ČERPADLA VYRATNÉHO KALU	Č. VÝKRESU:	ČOV 05A
		TECHN. ČÁST:	POLE 2		
Intenzifikace ČOV Rudná					



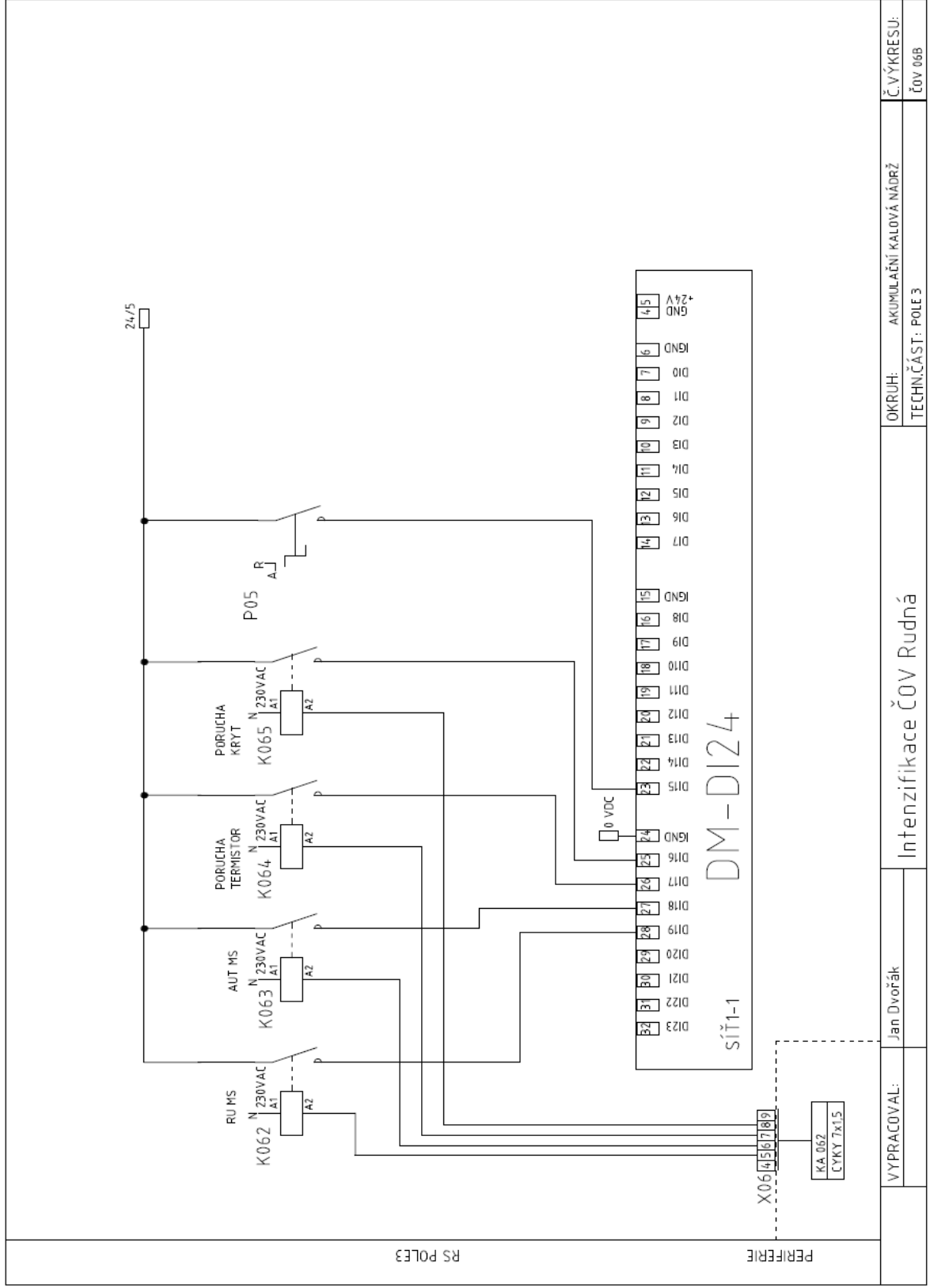
RS POLE3

PERIFERIE

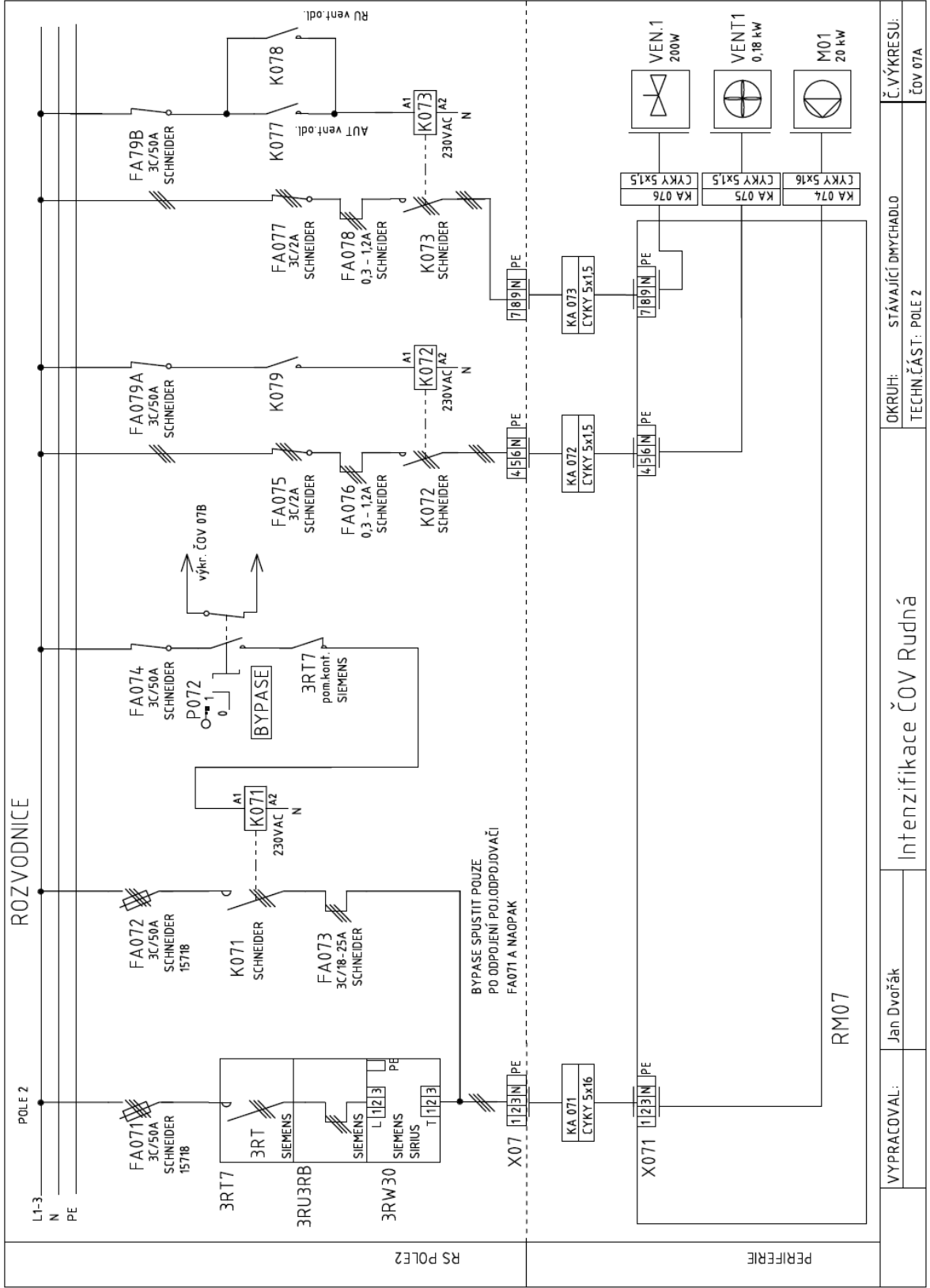
VYPRACOVAL:	Jan Dvořák	Intenzifikace ČOV Rudná	OKRUH:	AKUMULAČNÍ KALOVÁ NÁDĚŽ	Č. VÝKRESU:
			TECHN. ČÁST:	POLE 3	ČOV 05B



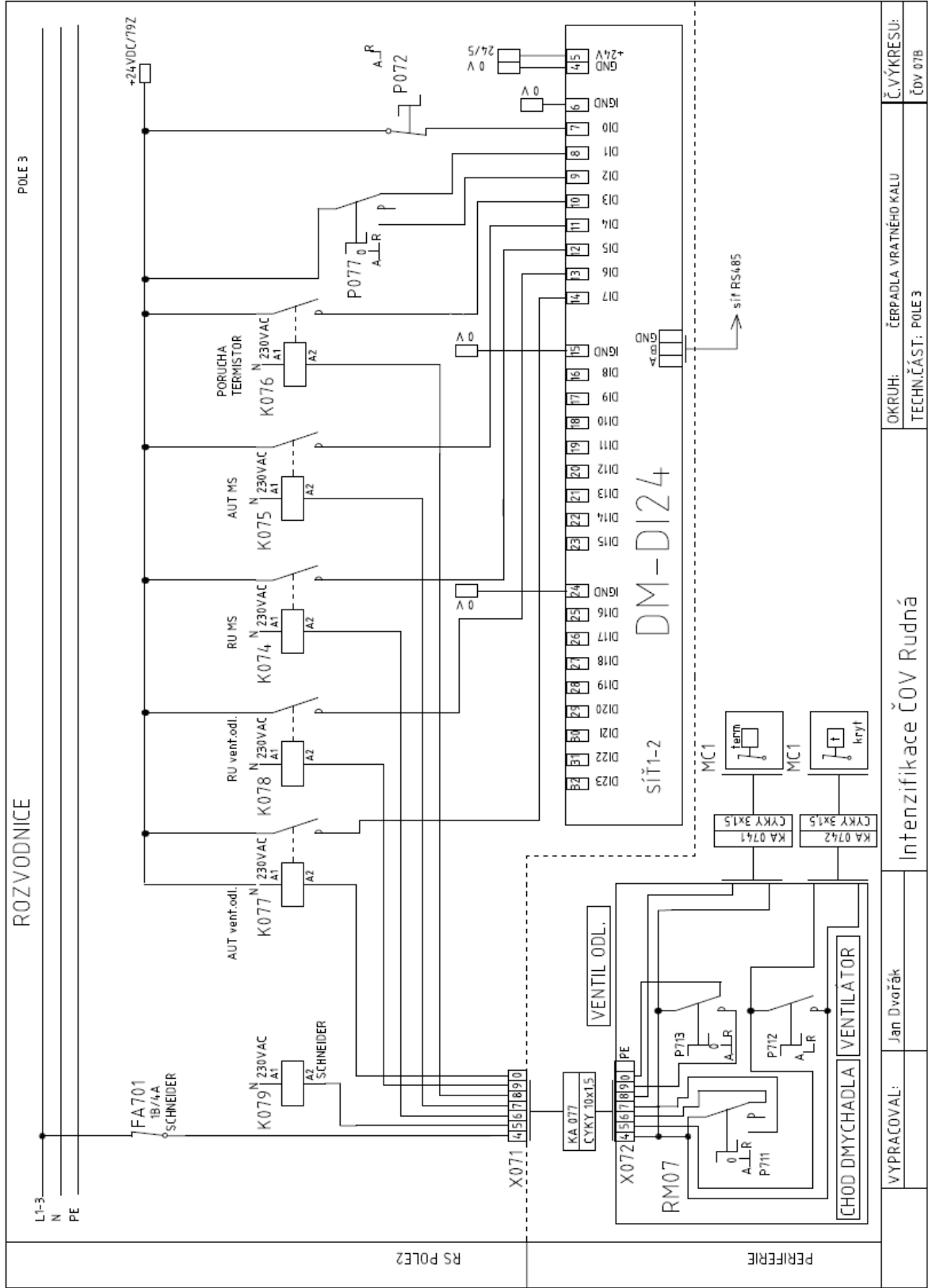
VYPRACOVAL:	Jan Dvořák	Intenzifikace ČOV Rudná	OKRUH:	ČERPACÍ VRÁTNÉHO KALU	Č. VÝKRESU:
			TECHN. ČÁST:	POLE 2	ČOV 06A



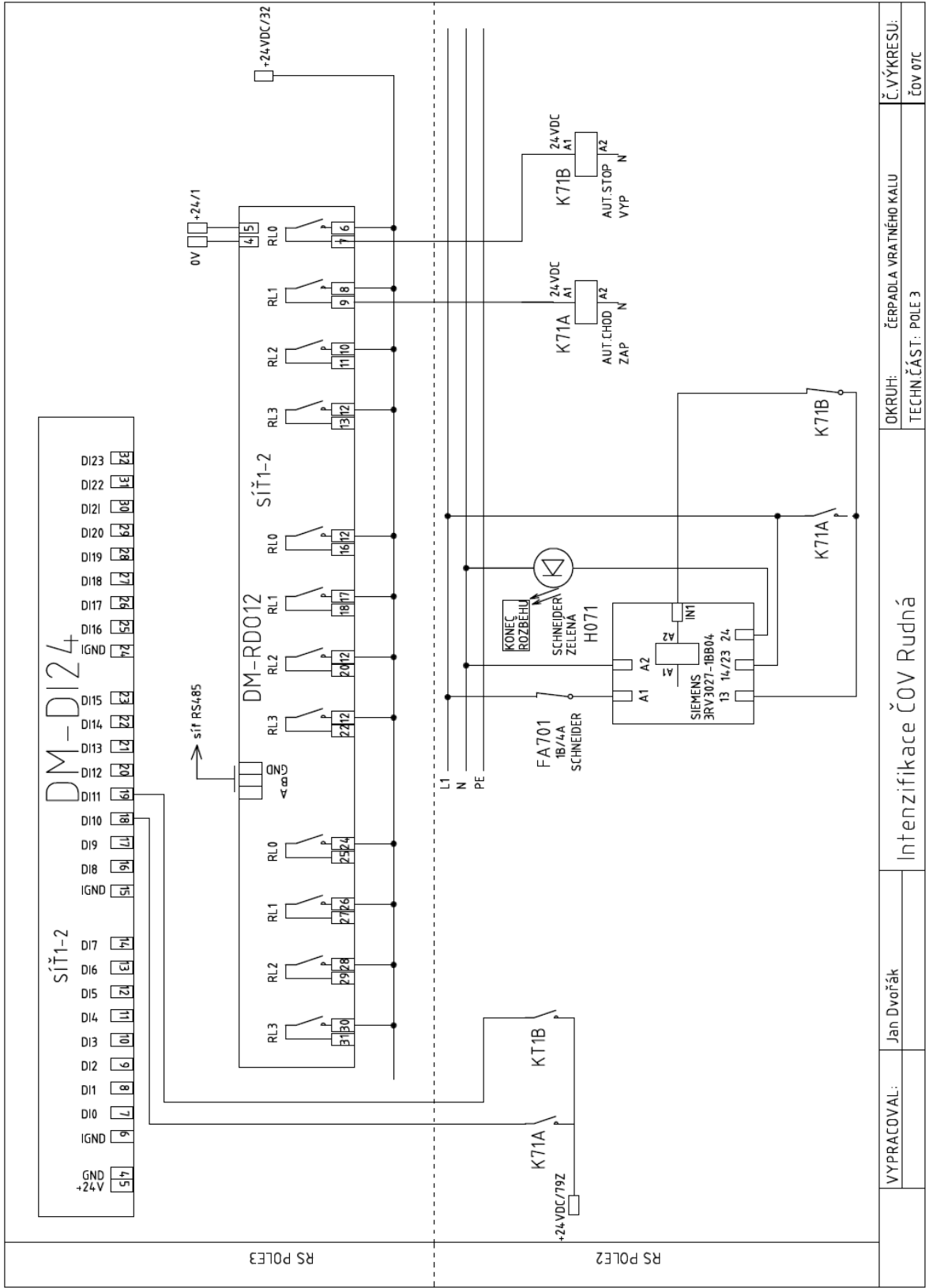
VYPRACOVAL:	Jan Dvořák	Intenzifikace ČOV Rudná	OKRUH:	AKUMULAČNÍ KALOVÁ NÁDRŽ	Č. VÝKRESU:
			TECHN.ČÁST:	POLE 3	ČOV 06B



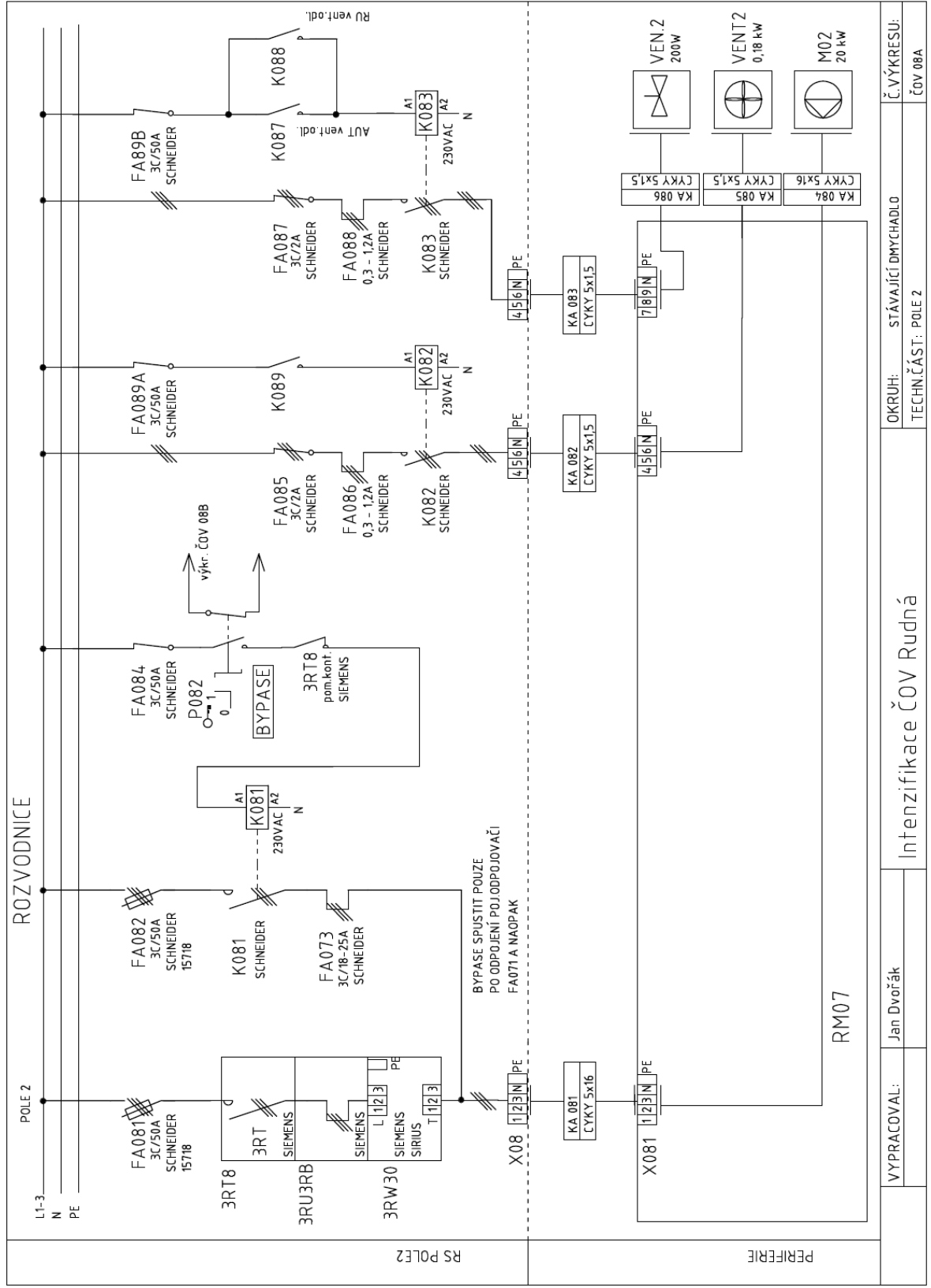
VYPRACOVAL:	Jan Dvořák	Intenzifikace ČOV Rudná	OKRUH:	STÁVAJÍCÍ DMYCHADLO	Č. VÝKRESU:
			TECHN. ČÁST:	POLE 2	ČOV 07A



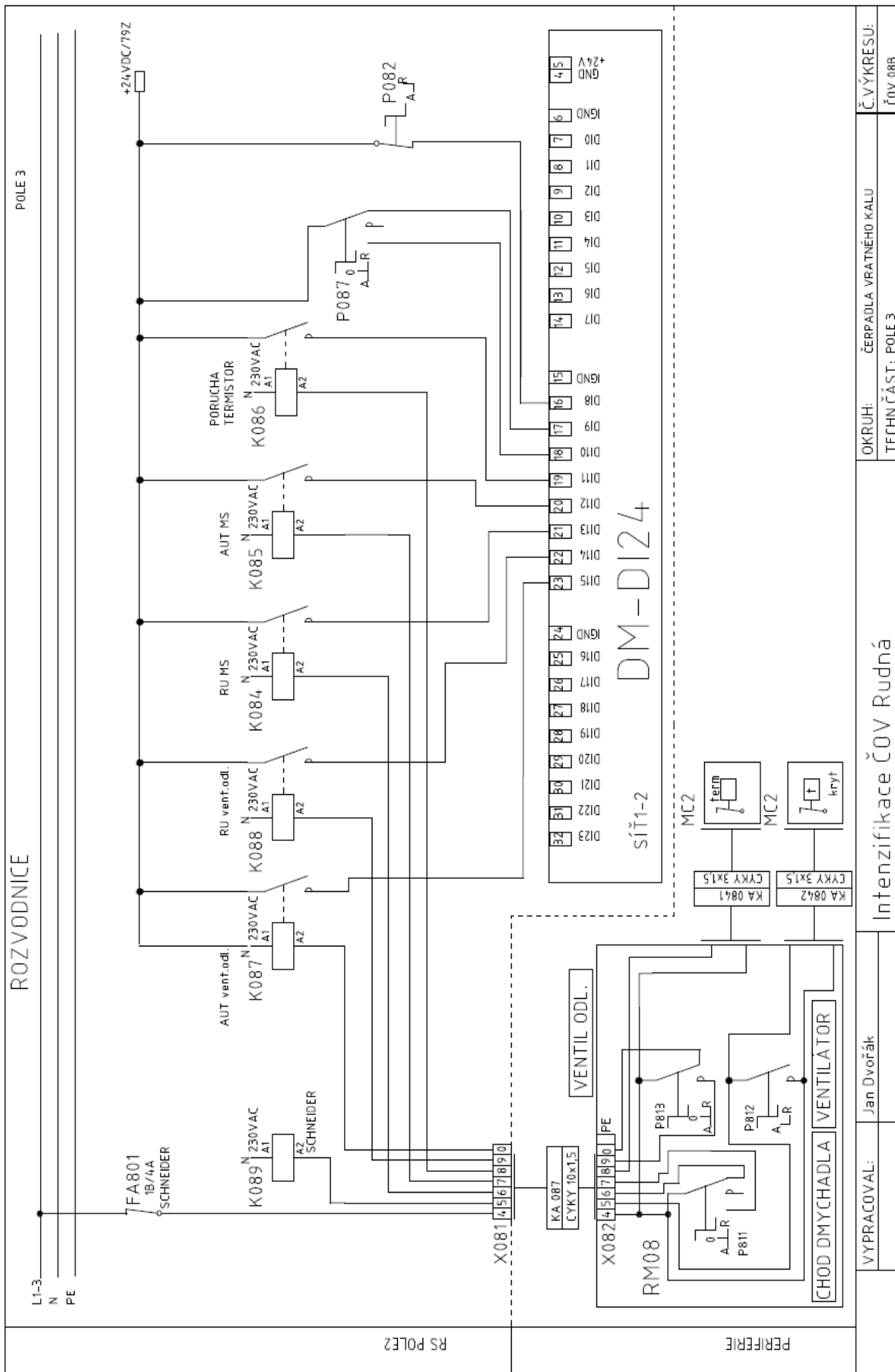
VYPRACOVAL: Jan Dvořák		Intenzifikace ČOV Rudná	
OKRUH: ČERPADLA VYRATNÉHO KALU		TECHN.ČÁST: POLE 3	
ČOV 07B		Č. VÝKRESU: ČOV 07B	



VYPRACOVAL:	Jan Dvořák	OKRUH:	ČERPADLA VRATNÉHO KALU	Č. VÝKRESU:	ČOV 07C
Intenzifikace ČOV Rudná			TECHN. ČÁST:	POLE 3	



VYPRACOVAL:	Jan Dvořák	OKRUH:	STAVAJÍCÍ DMYCHADLO	Č. VÝKRESU:	ČOV 08A
			TECHN. ČÁST: POLE 2		

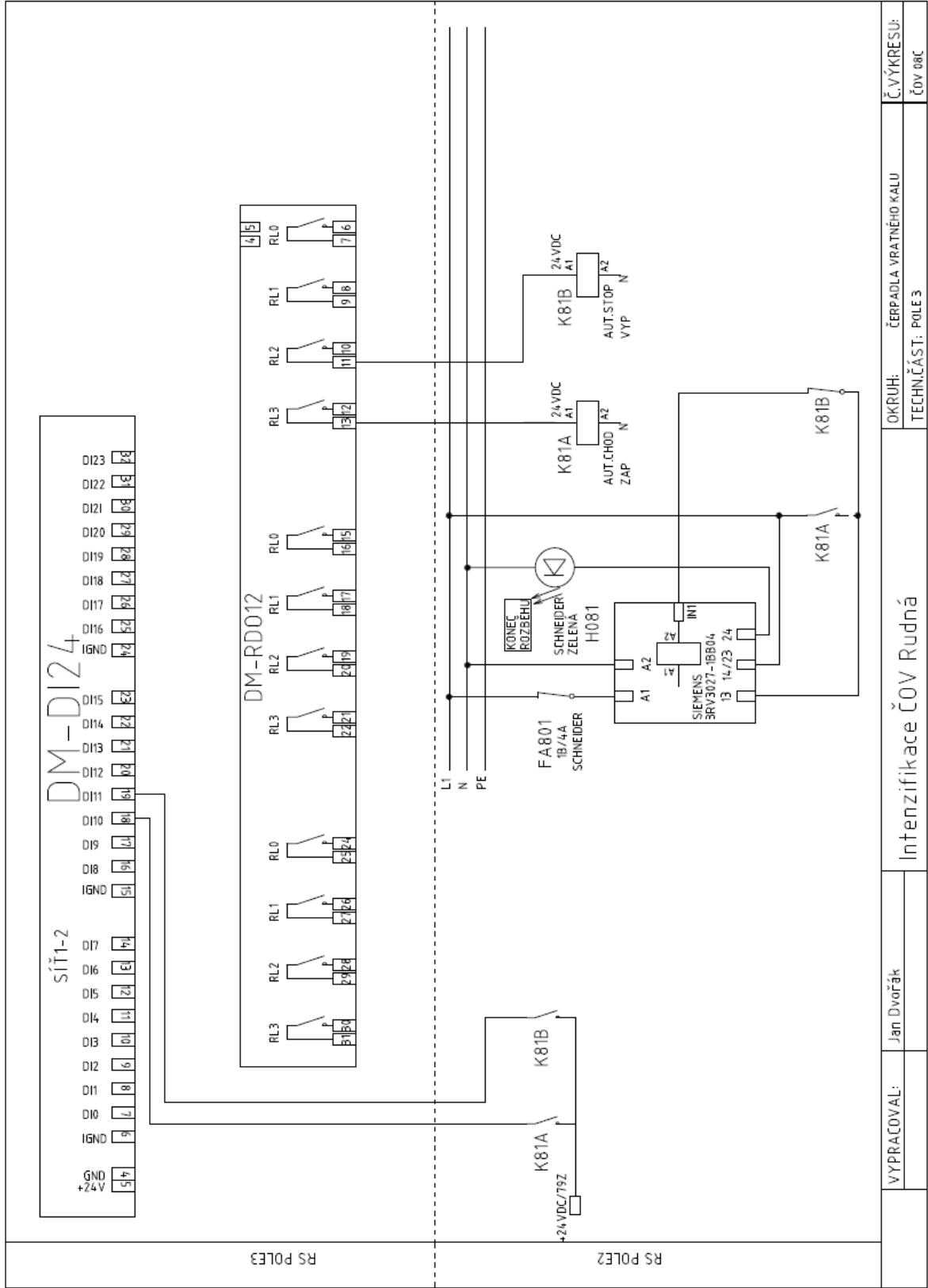


OKRUH: ČERPADLA VYRATNÉHO KALU
TECHN.ČÁST: POLE 3

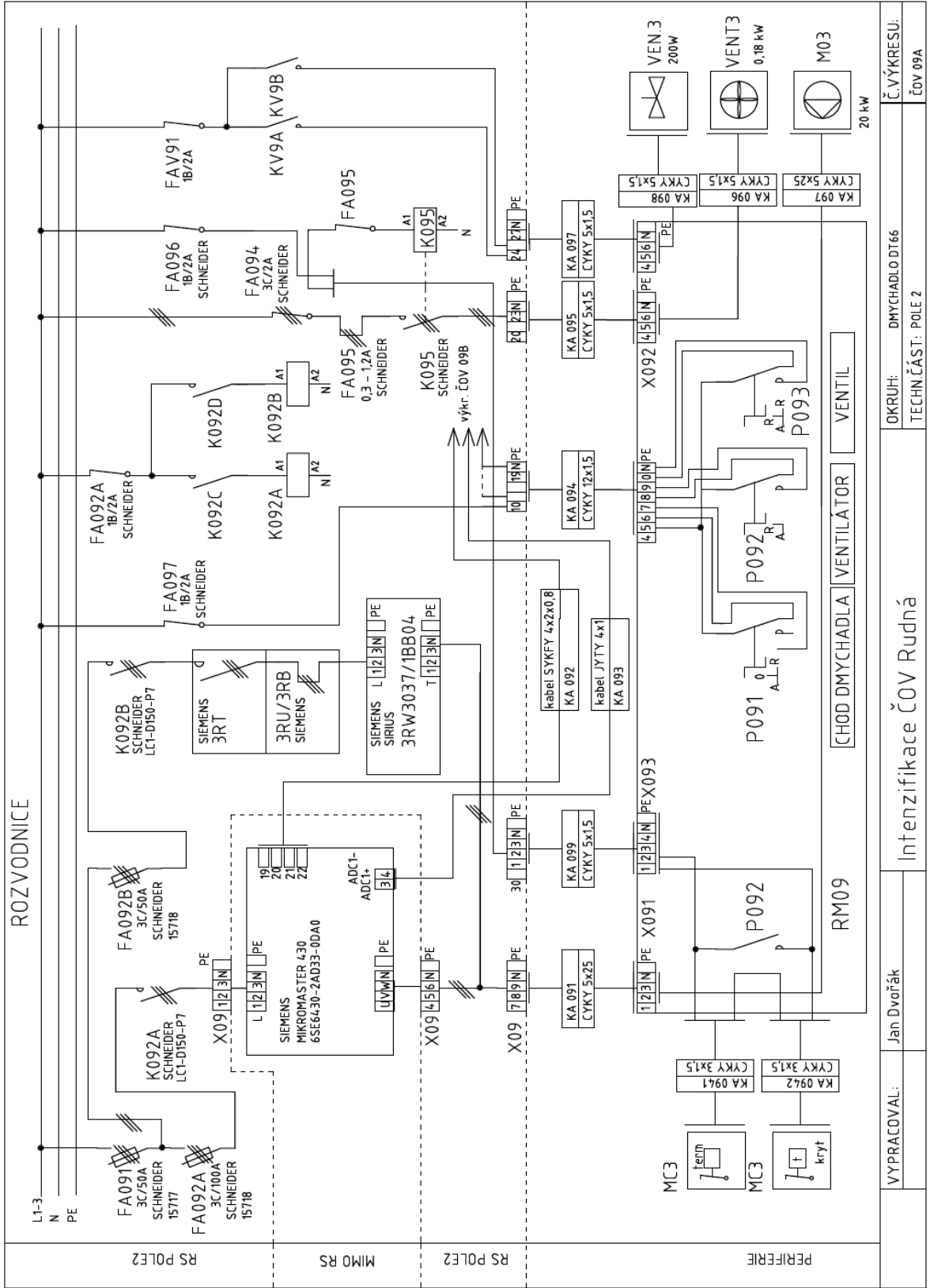
Intenzifikace ČOV Rudná

VYPRACOVAL: Jan Dvořák

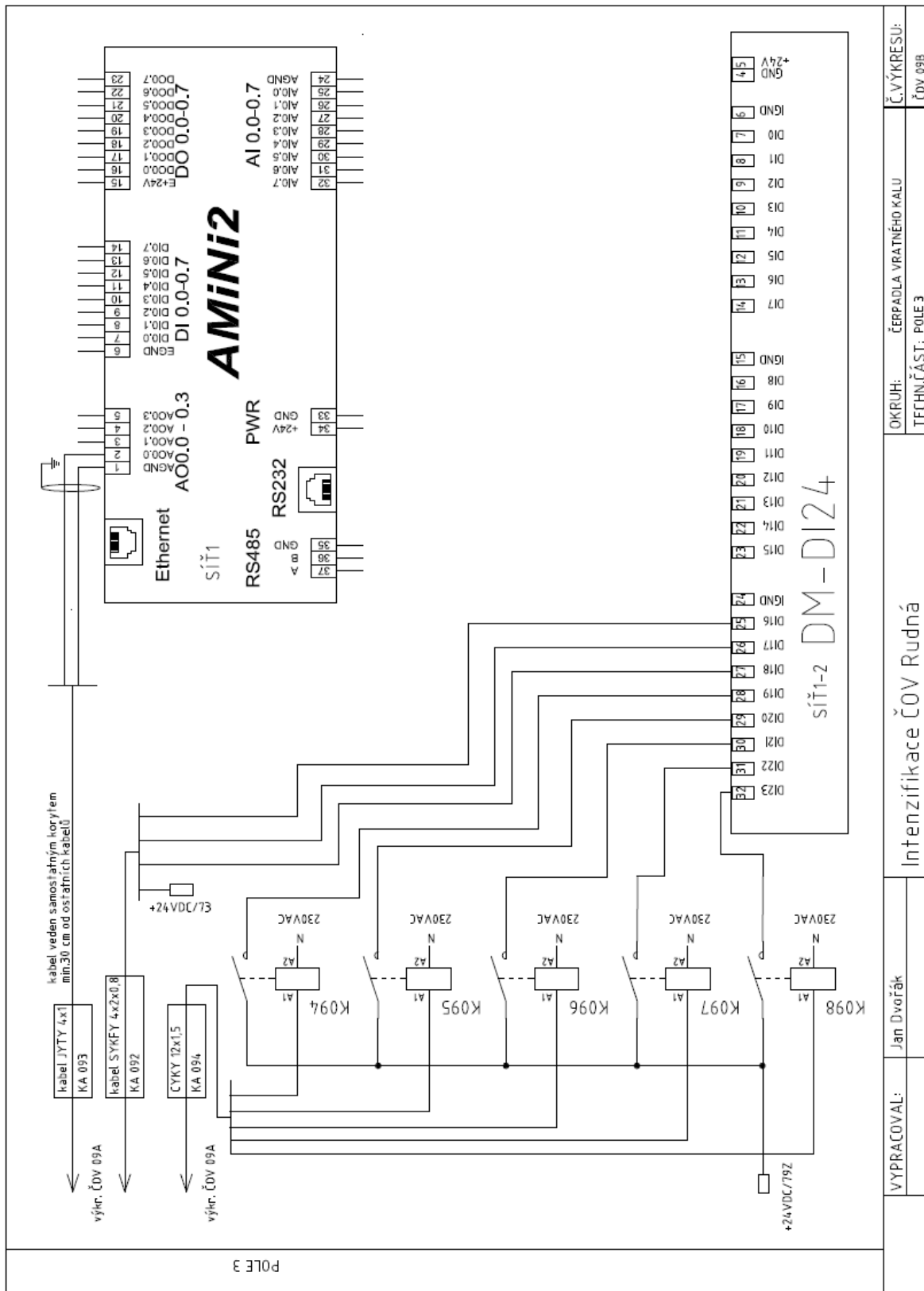
Č. VÝKRESU:
ČOV 088



VYPRACOVAL:	Jan Dvořák	OKRUH:	ČERPADLA VYRATNÉHO KALU	Č. VÝKRESU:	
		TECHN. ČÁST:	POLE 3	ČOV 08C	
Intenzifikace ČOV Rudná					

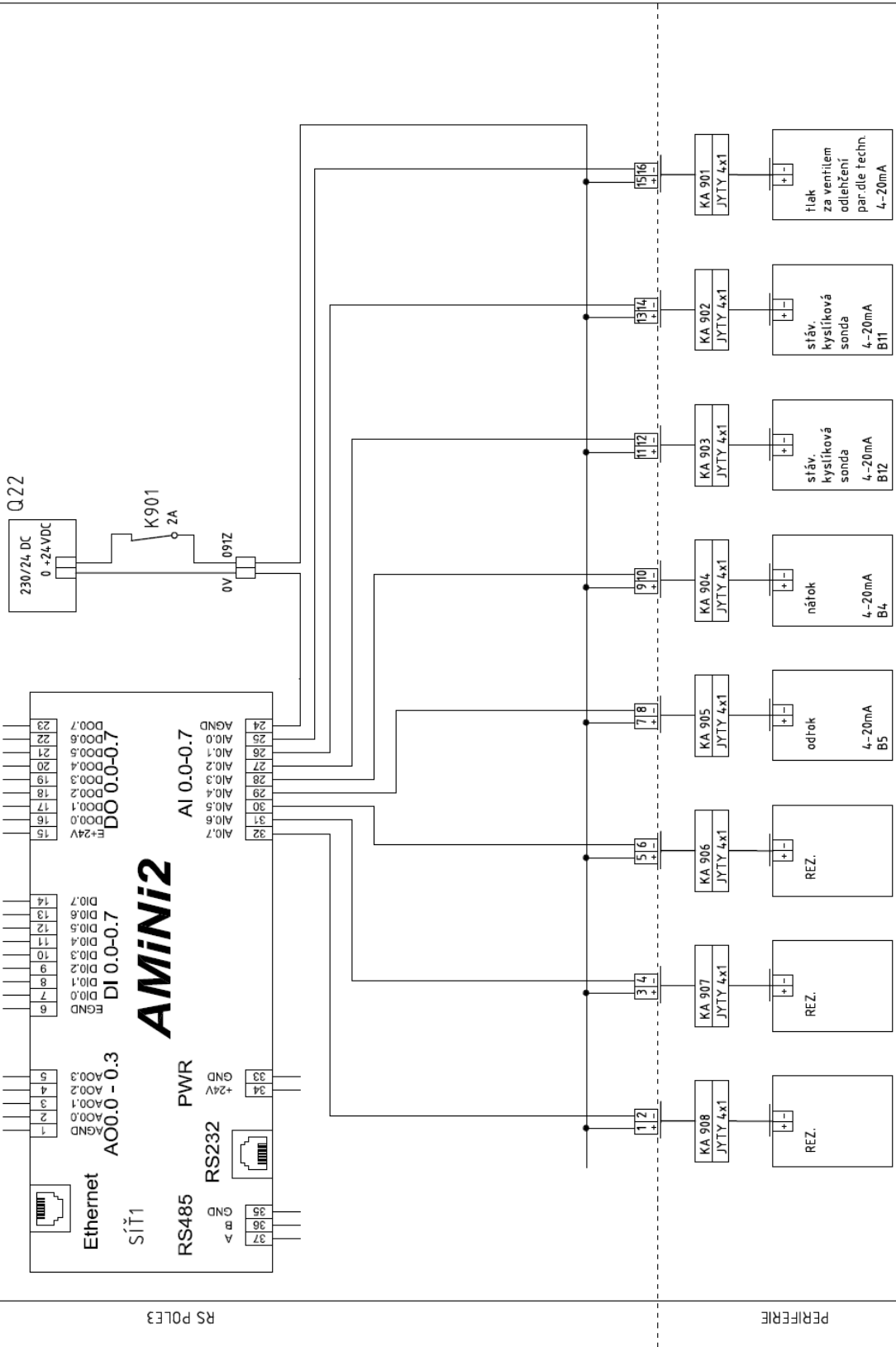


VYPRACOVAL:	Jan Dvořák	Intenzifikace ČOV Rudná	OKRUH:	DMYCHADLO DT66	Č. VÝKRESU:	ČOV 09A
			TECHN. ČÁST:	POLE 2		



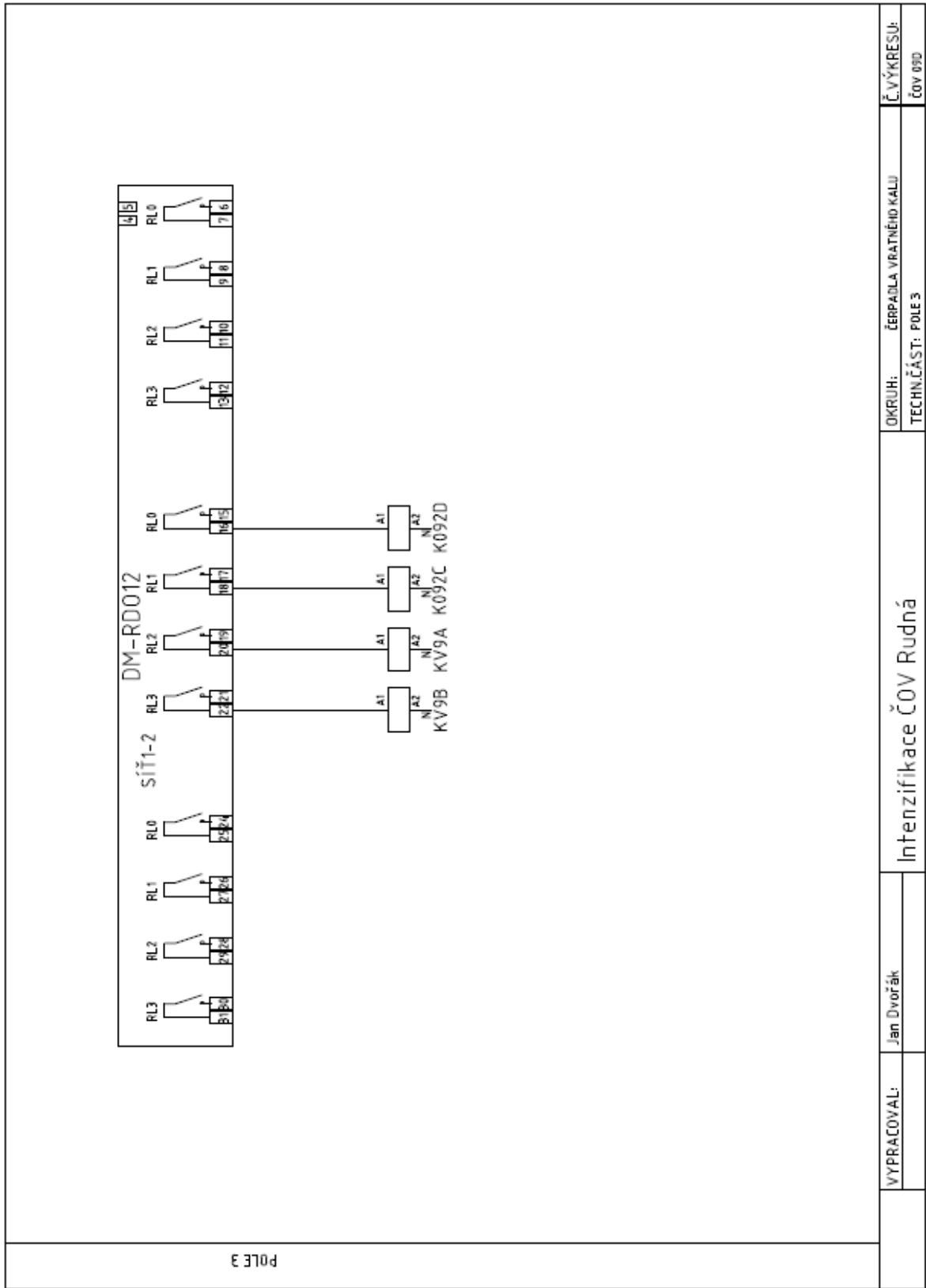
VYPRACOVAL:	Jan Dvořák
Intenzifikace ČOV Rudná	
OKRUH:	ČERPADLA VYRATNÉHO KALU
TECHN. ČÁST:	POLE 3
Č. VÝKRESU:	ČOV 098

RS POLE3

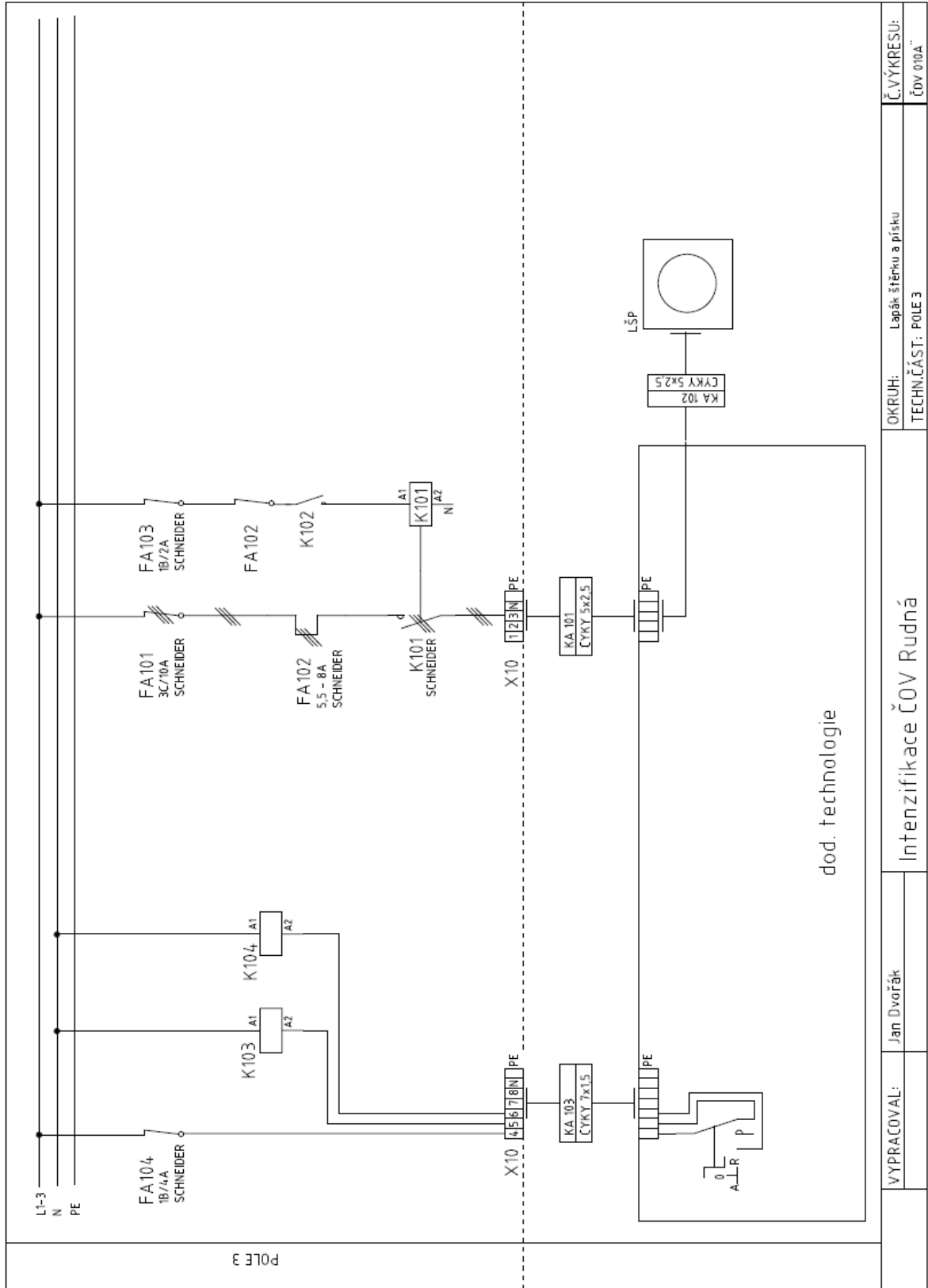


PERIFERIE

VYPRACOVAL:	Jan Dvořák	OKRUH:	ANALOGOVÉ VSTUPY	Č. VÝKRESU:	č. 09C
Intenzifikace ČOV Rudná		TECHN. ČÁST:	POLE 3		

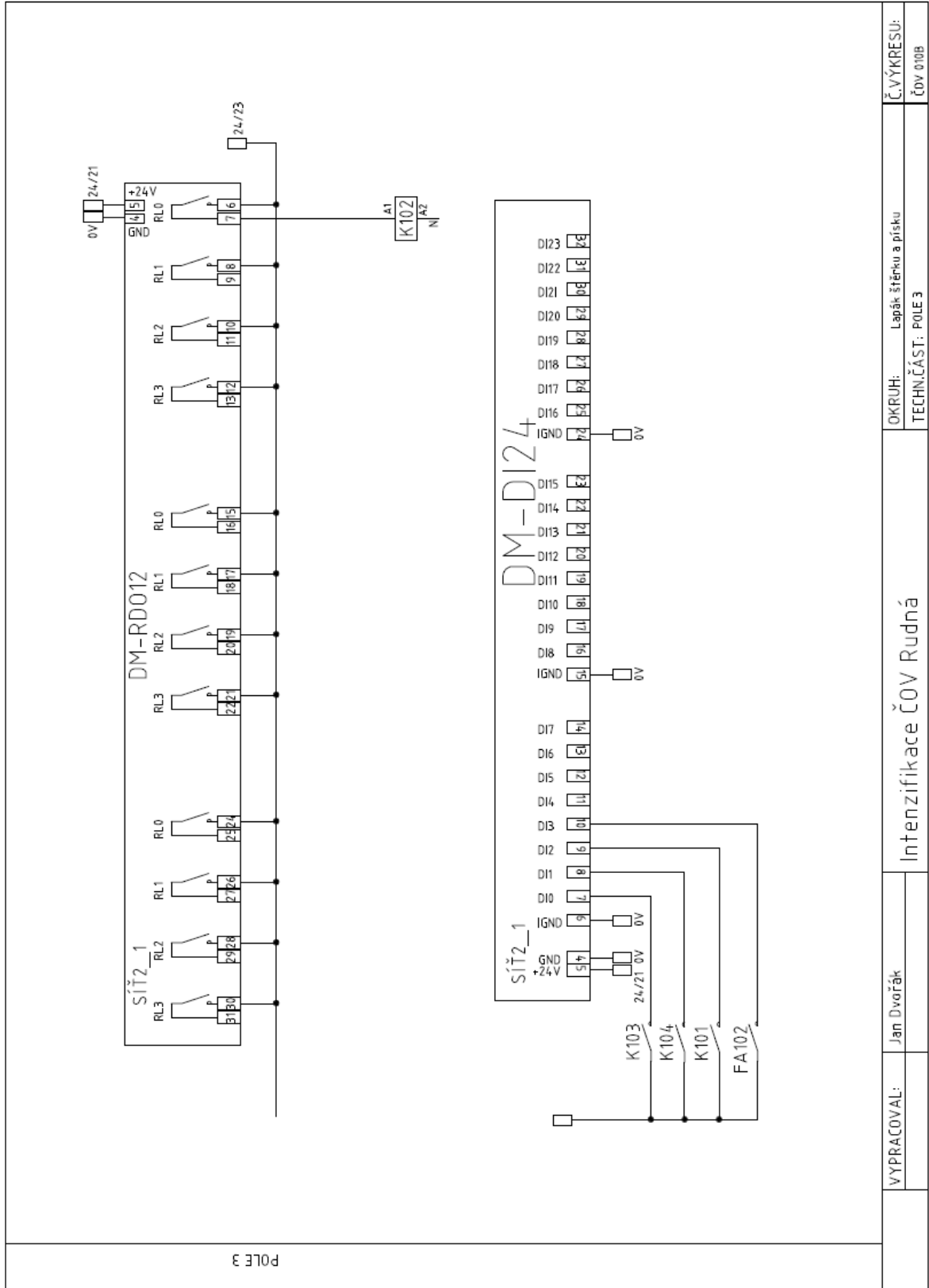


VYPRACOVAL:	Jan Dvořák	OKRUH:	ČERPADLA VYRATNÉHO KALU	Č. VÝKRESU:	ČOV 090
		TECHN. ČÁST:	POLE 3		
Intenzifikace ČOV Rudná					

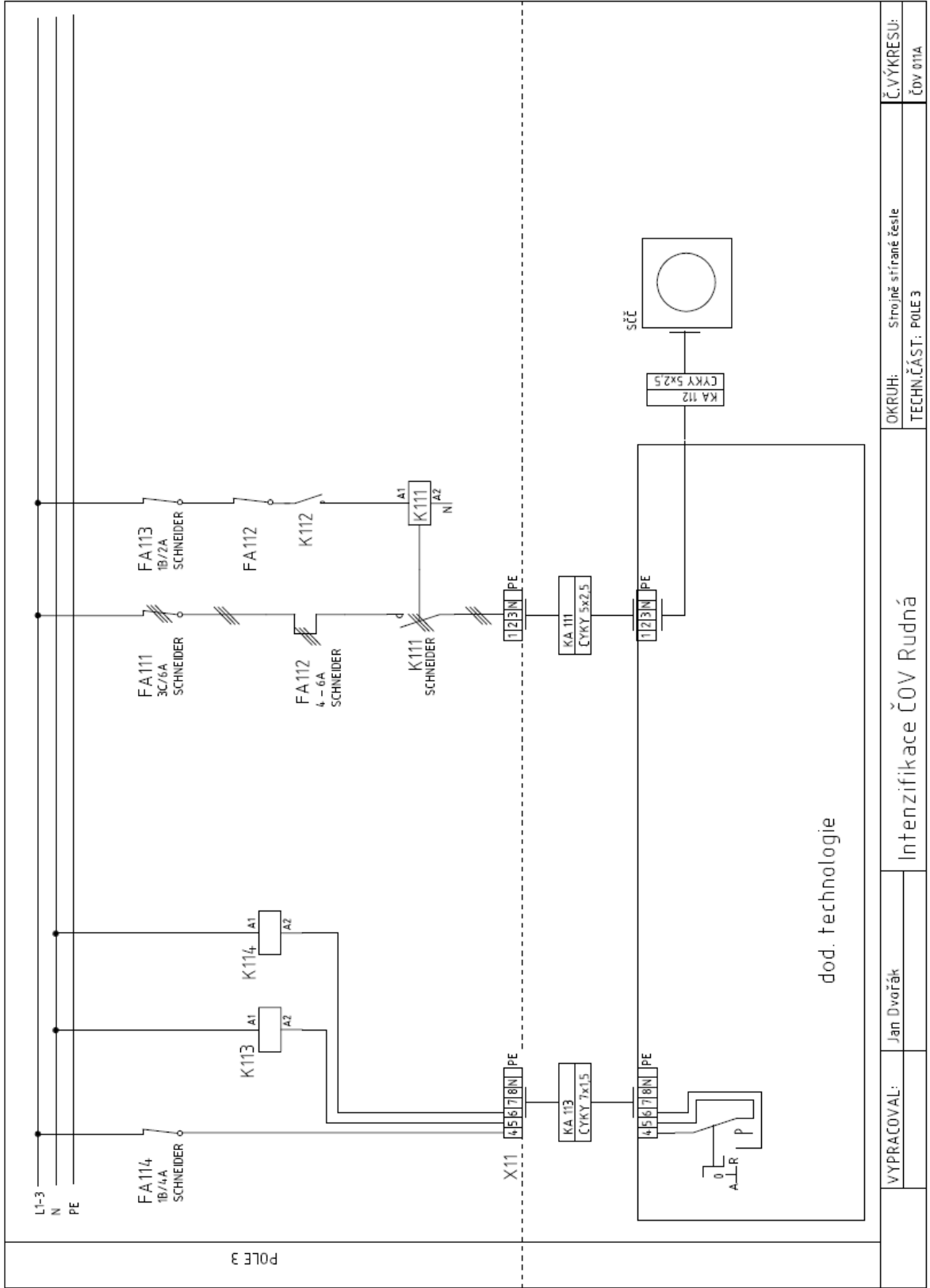


dod. technologie

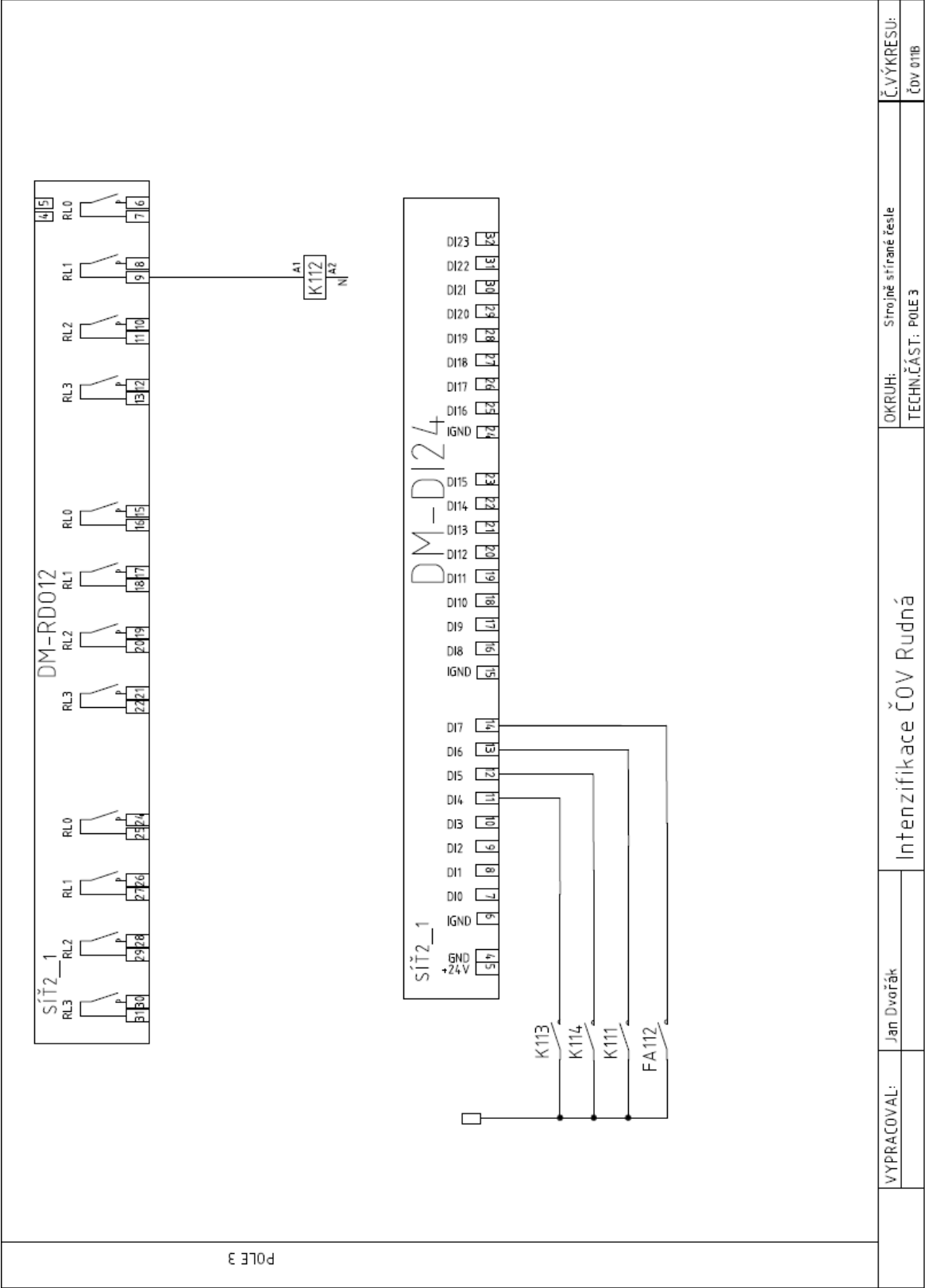
VYPRACOVAL:	Jan Dvořák	OKRUH:	Lapák štěrku a písku	Č. VÝKRESU:	ČOV 010A
		TECHN. ČÁST:	POLE 3		
Intenzifikace ČOV Rudná					



	Intenzifikace ČOV Rudná	OKRUH: Lapák, štěpku a písku	Č. VÝKRESU: Čov 010B
VYPRACOVAL: Jan Dvořák			
TECHN. ČÁST: POLE 3			

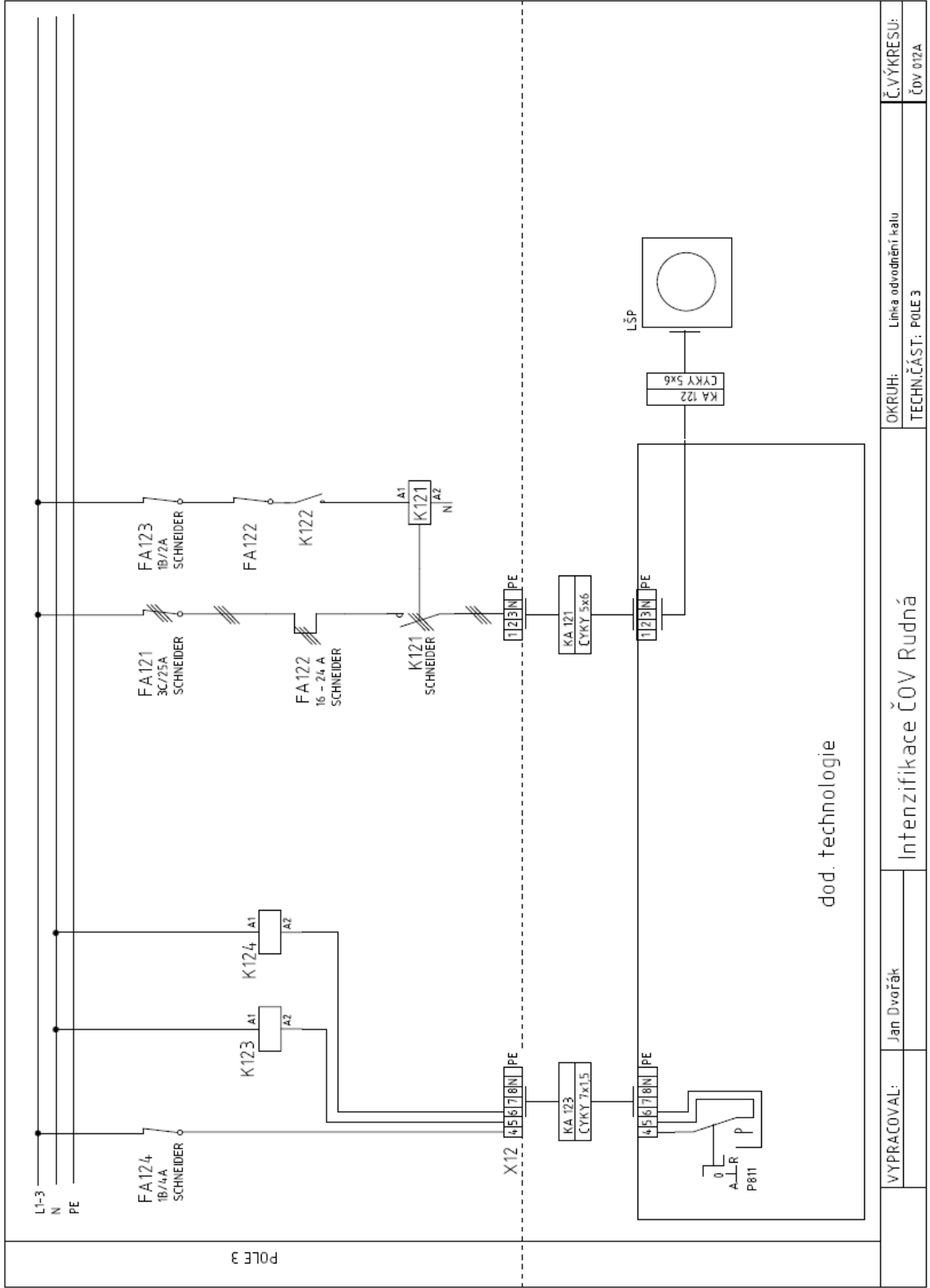


VYPRACOVAL:	Jan Dvořák	Intenzifikace ČOV Rudná	OKRUH:	Strojné stráně česle	Č. VÝKRESU:
			TECHN. ČÁST:	POLE 3	ČOV 014



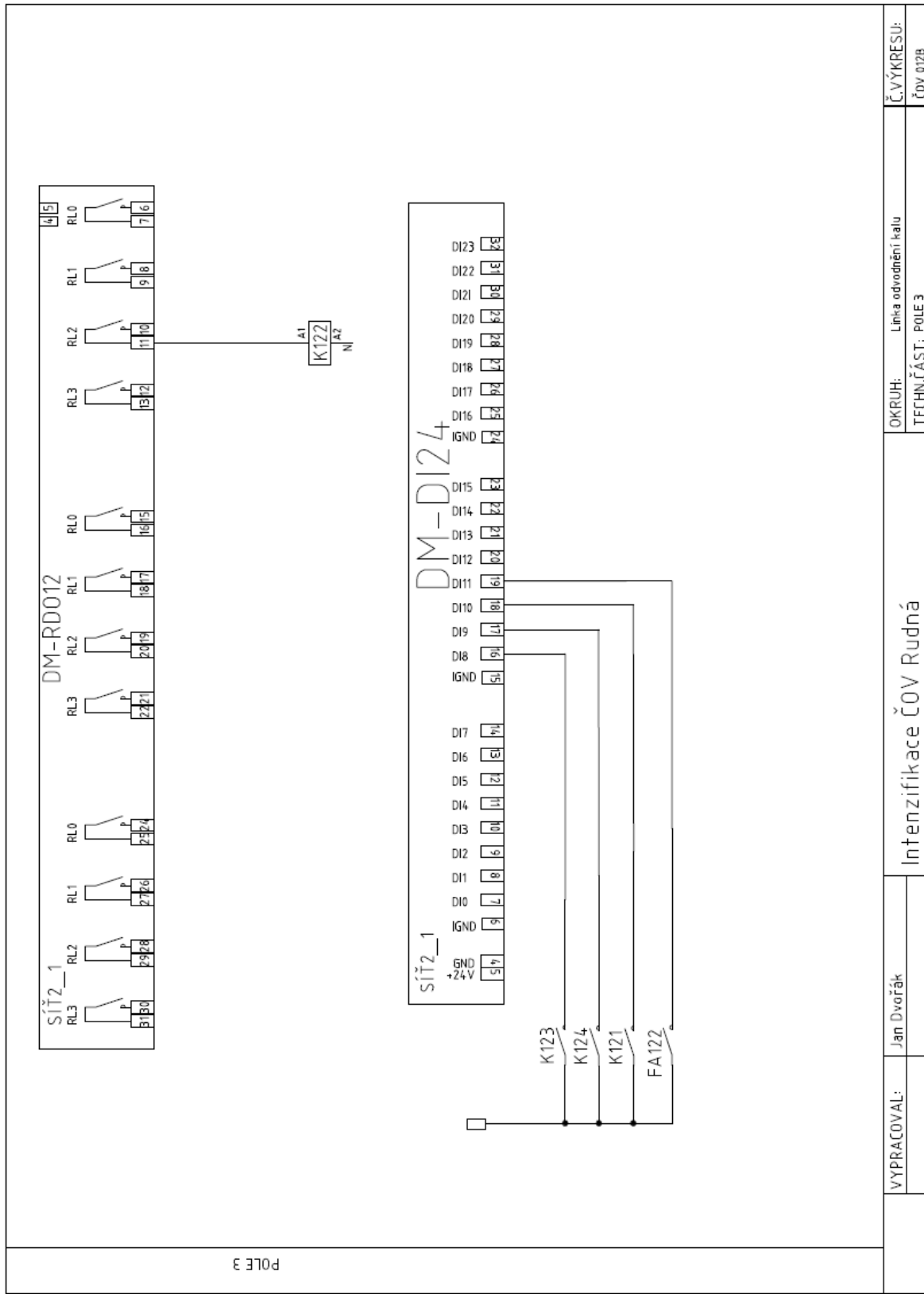
POLE 3

VYPRACOVAL:	Jan Dvořák	Intenzifikace ČOV Rudná	OKRUH:	Strojné sírané česle	Č. VÝKRESU:
			TECHN. ČÁST:	POLE 3	ČOV 01B

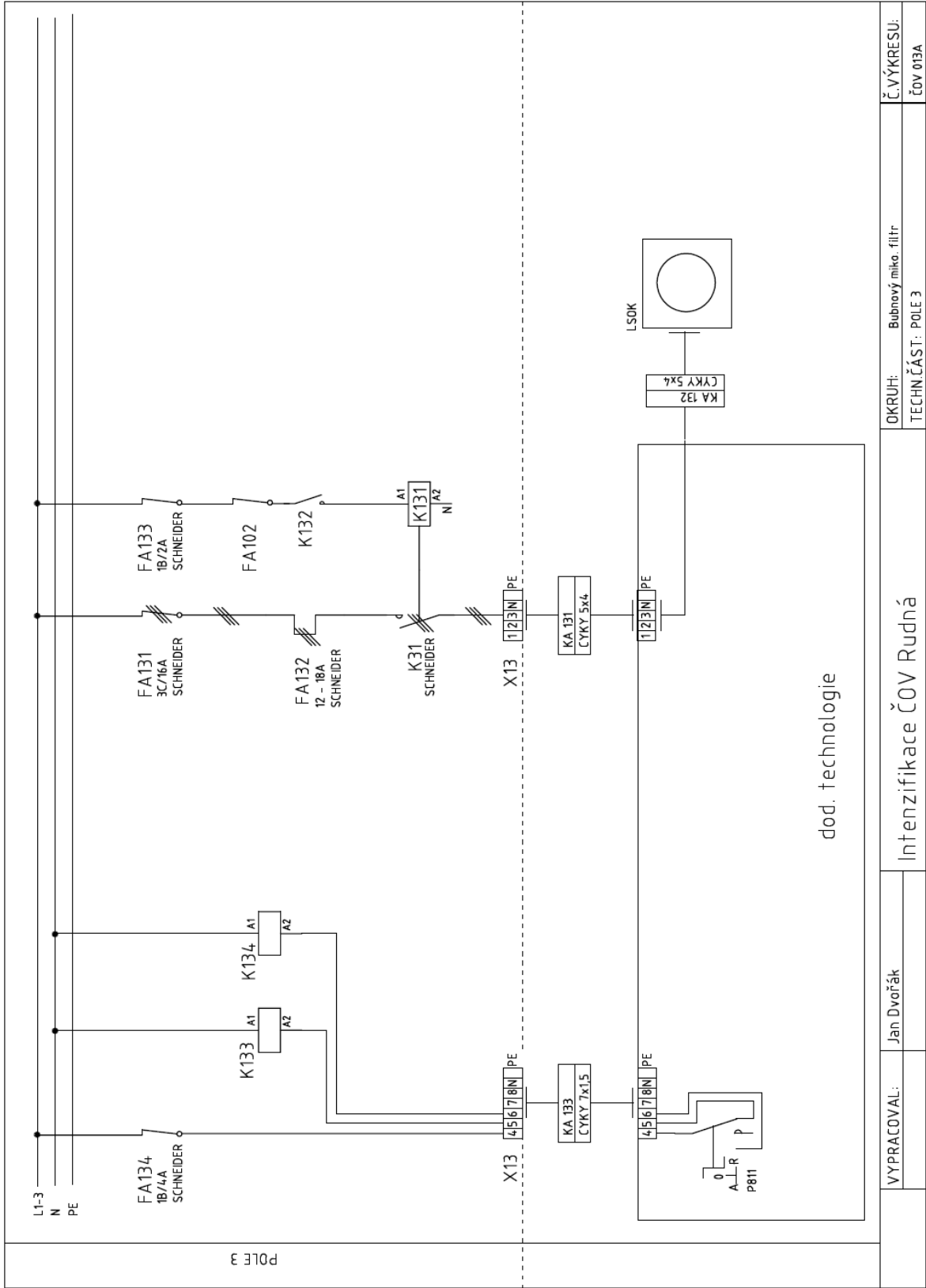


Intenzifikace ČOV Rudná

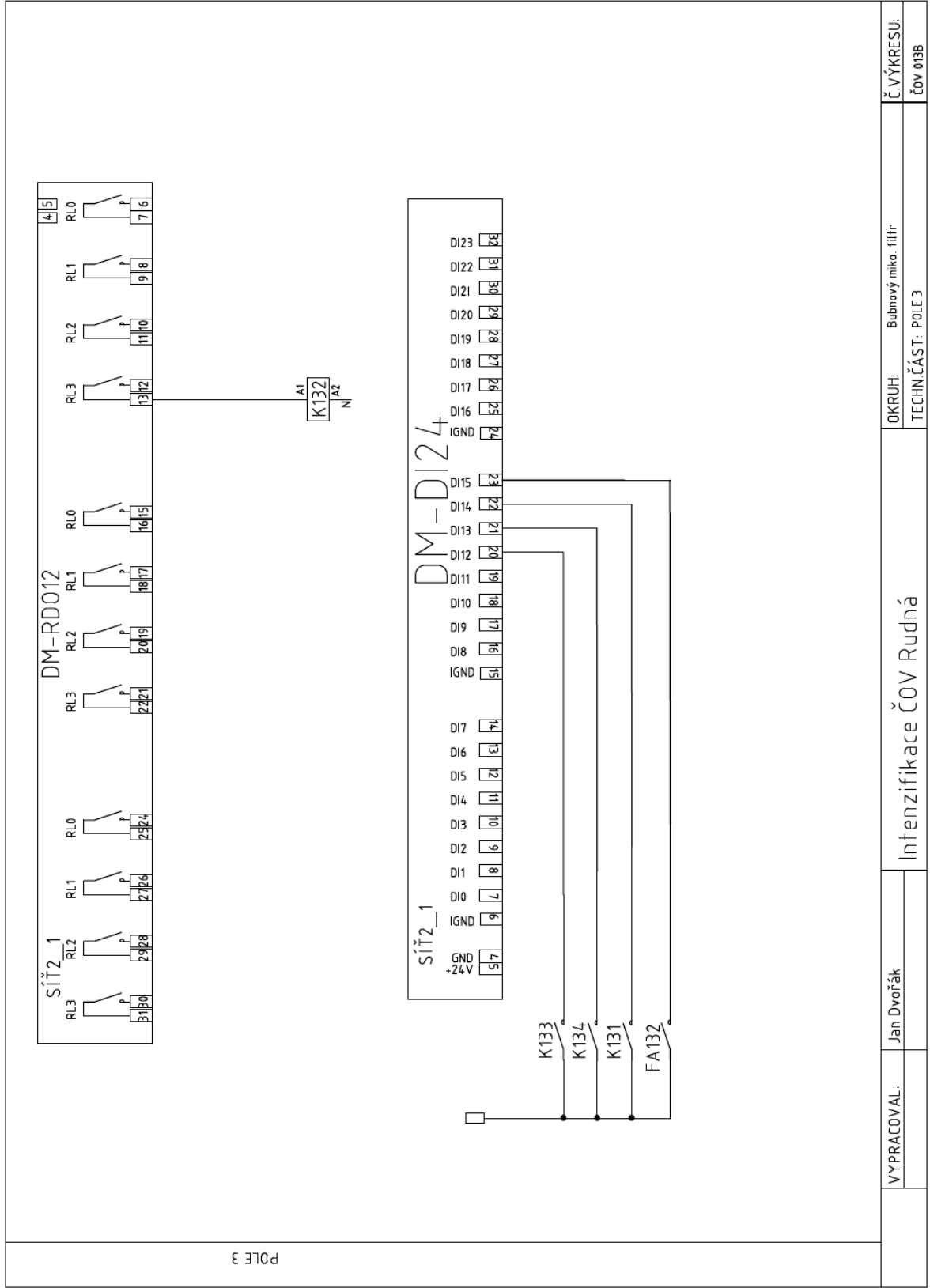
VYPRACOVAL:	Jan Dvořák	OKRUH:	Linka odvodnění kalu	Č. VÝKRESU:	ČOV 012A
		TECHN. ČÁST:	POLE 3		



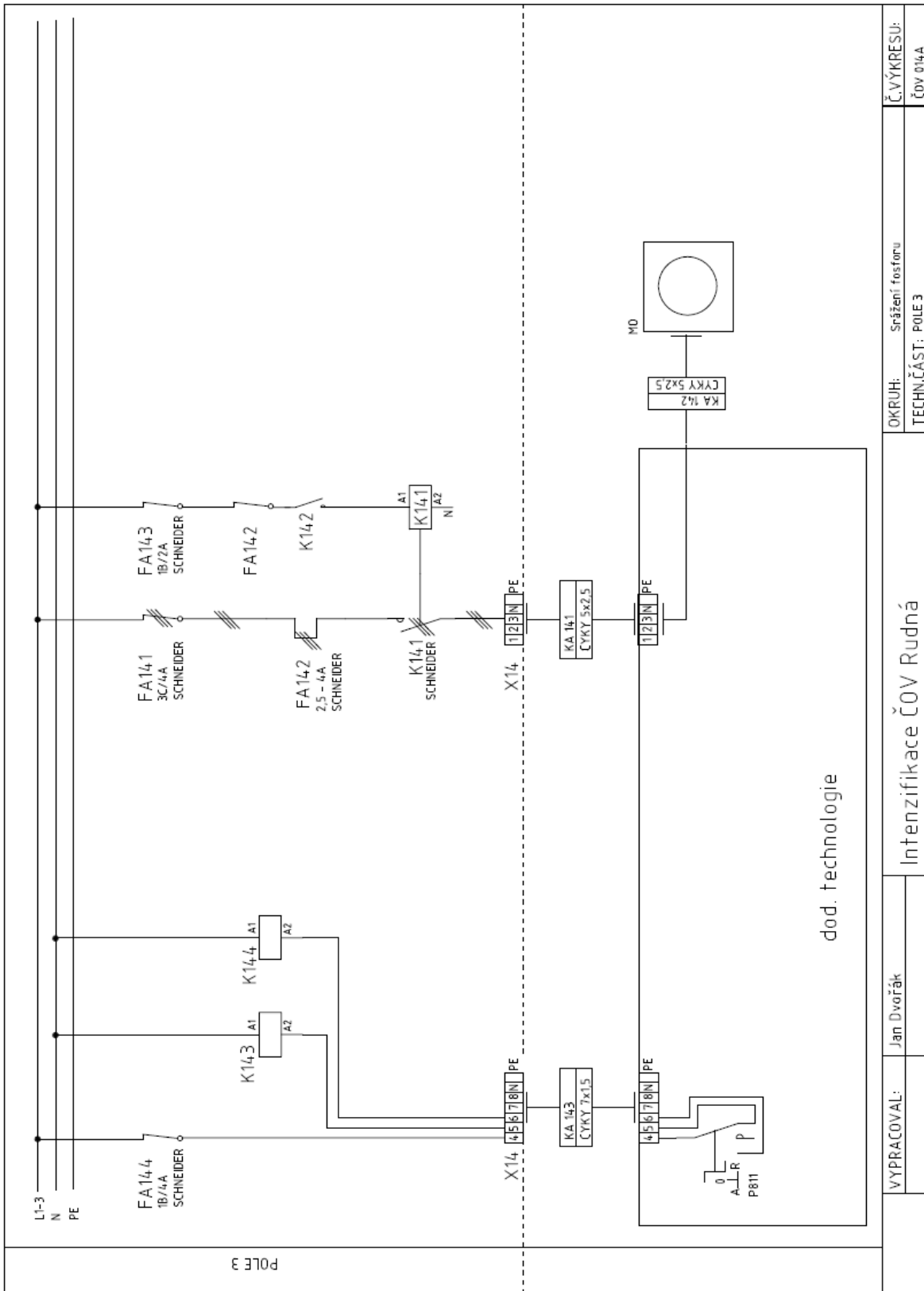
	Intenzifikace ČOV Rudná		
VYPRACOVAL:	Jan Dvořák	OKRUH:	Linka odvodnění kalu
		TECHN.ČÁST:	POLE 3
		Č. VÝKRESU:	ČOV 012B



VYPRACOVAL:	Jan Dvořák	OKRUH:	Bubnový mikro-filtr	Č. VÝKRESU:	ČOV 013A
		TECHN. ČÁST:	POLE 3		

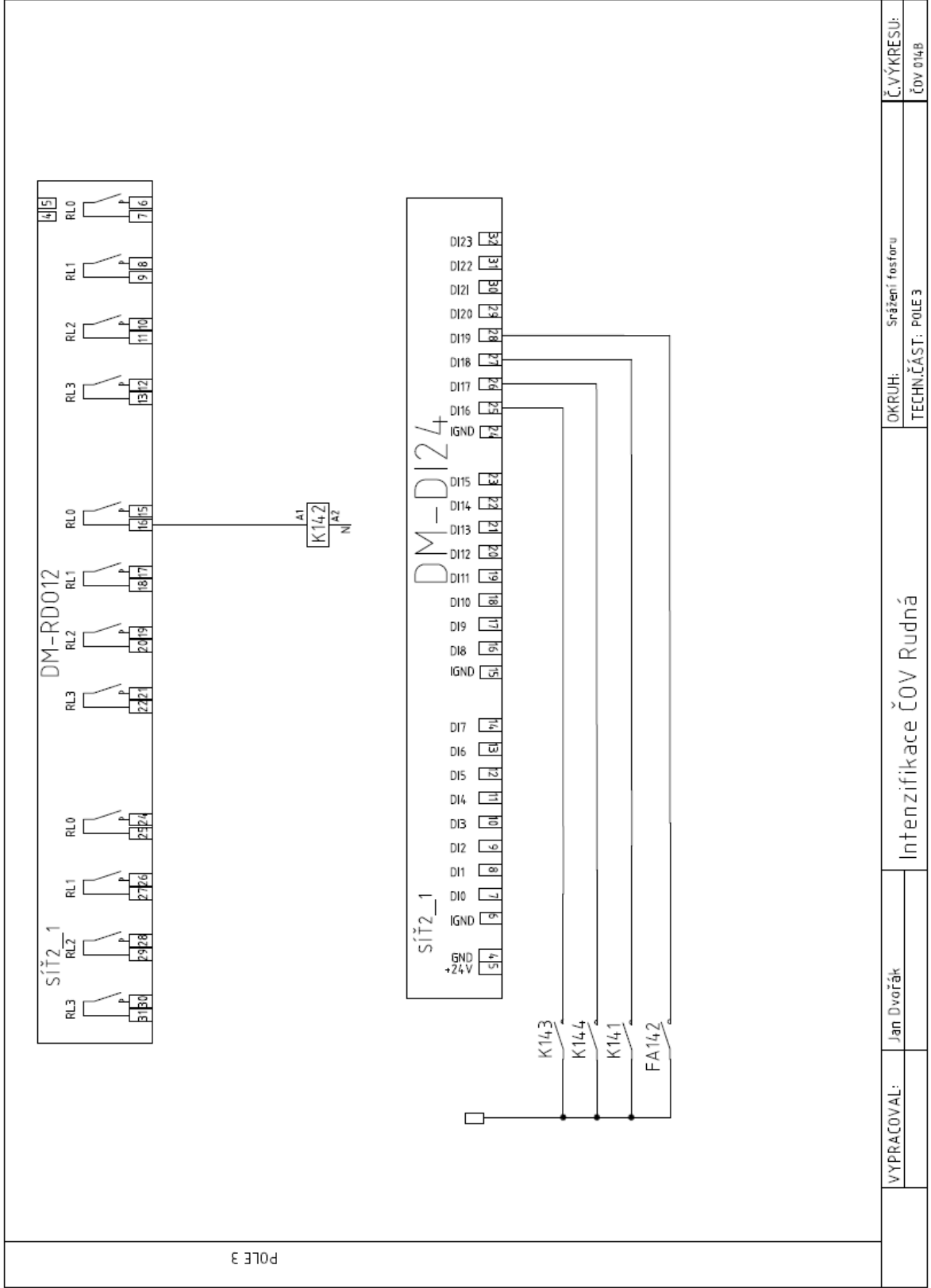


VYPRACOVAL:	Jan Dvořák	Intenzifikace ČOV Rudná	OKRUH:	Bubnový mikro. filtr	Č. VÝKRESU:
			TECHN. ČÁST:	POLE 3	ČOV 013B

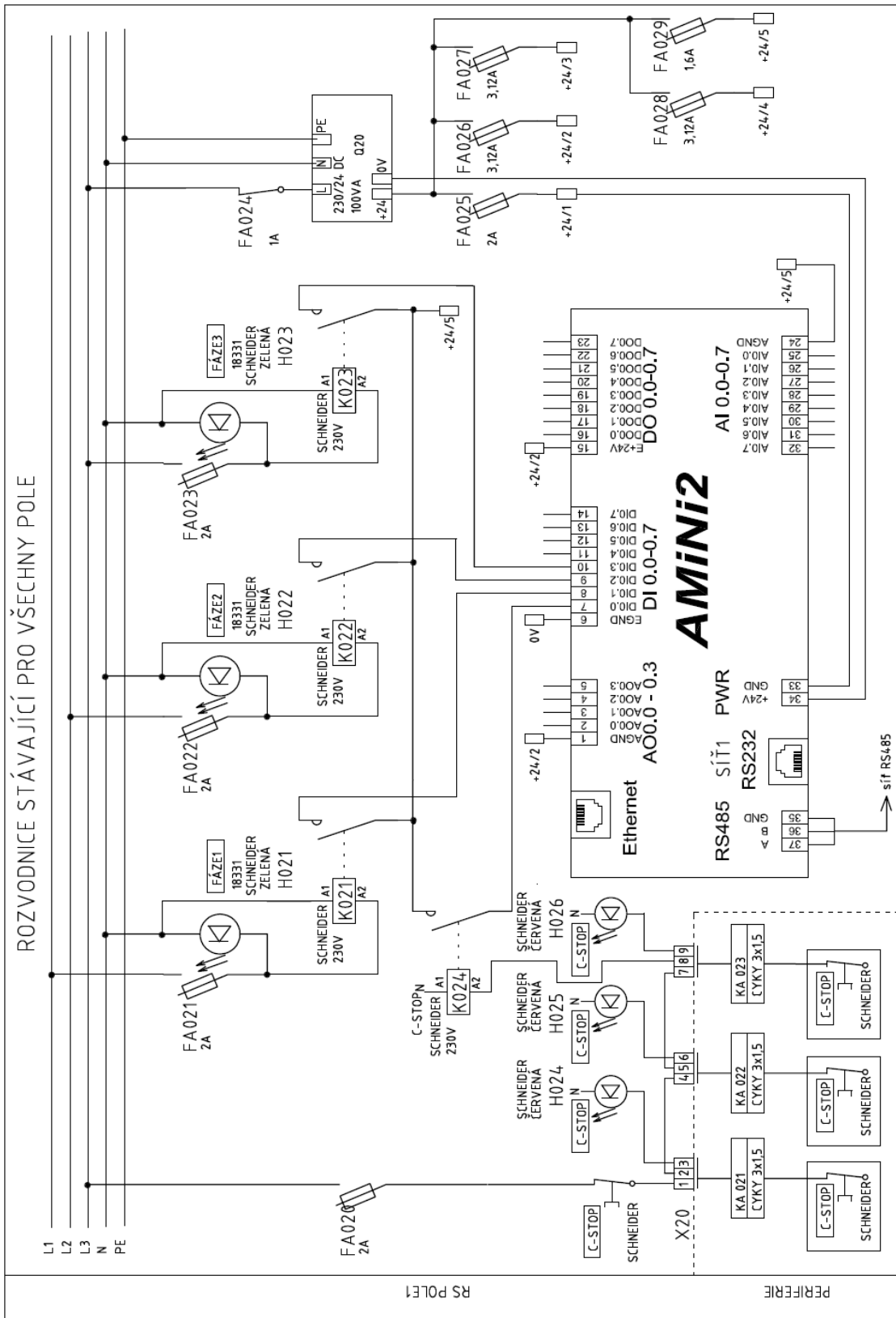


XXX

VYPRACOVAL:	Jan Dvořák	OKRUH:	Snážení fosforu	Č. VÝKRESU:	ČOV 0144
		TECHN. ČÁST:	POLE 3		
Intenzifikace ČOV Rudná					



VYPRACOVAL:	Jan Dvořák	Intenzifikace ČOV Rudná	OKRUH: Snážení fosforu	Č. VÝKRESU:
			TECHN. ČÁST: POLE 3	ČOV 014B

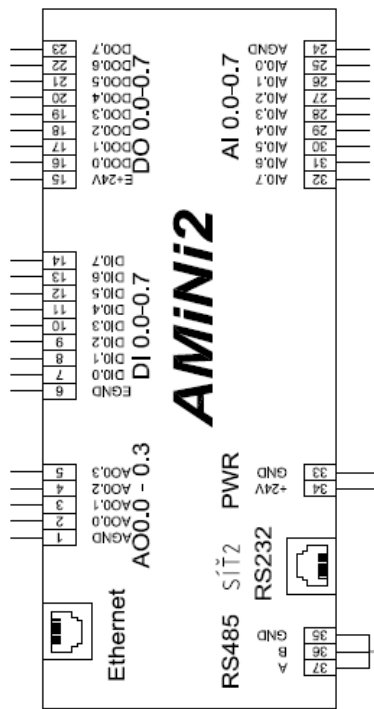
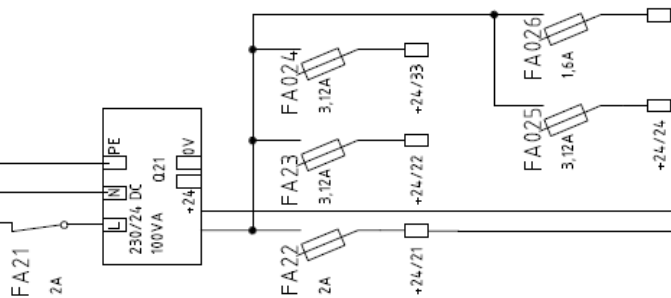


ROZVODNICE STÁVAJÍCÍ PRO VŠECHNY POLE

VYPRACOVAL:	Jan Dvořák	Intenzifikace ČOV Rudná	OKRUH:	NAPÁJENÍ	Č. VÝKRESU:
			TECHN. ČÁST:	POLE 3	ČOV 020

ROZVODNICE STÁVAJÍCÍ PRO VŠECHNY POLE

L1
L2
L3
N
PE



RS POLE1

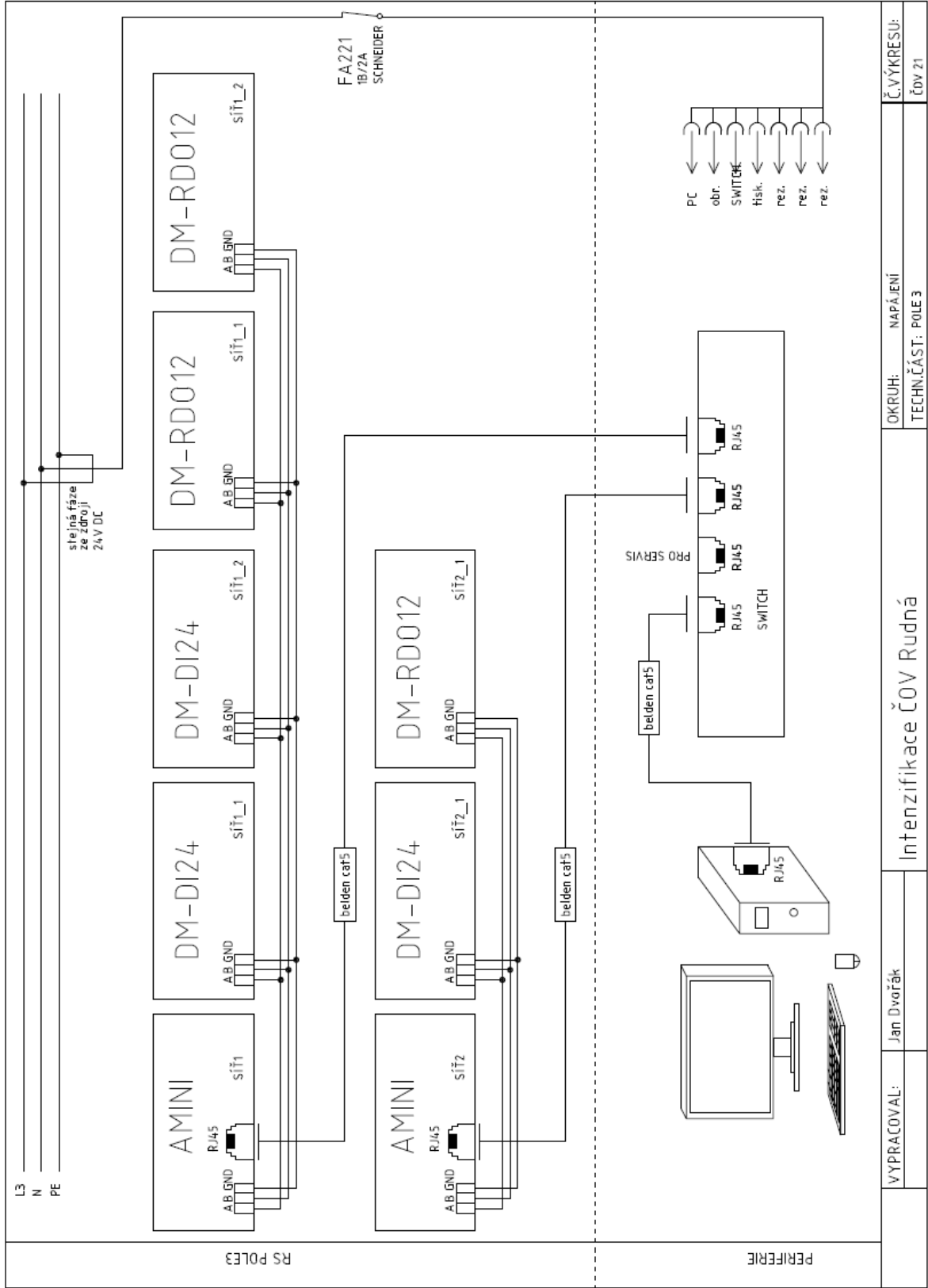
PERIFERIE

VYPRACOVAL: Jan Dvořák

Intenzifikace ČOV Rudná

OKRUH: NAPÁJENÍ
TECHN.ČÁST: POLE 3

Č. VÝKRESU:
č. v. 21



VYPRACOVAL:	Jan Dvořák	Intenzifikace ČOV Rudná	OKRUH: NAPÁENÍ	ČVÝKRESU:
			TECHN.ČÁST: POLE 3	č. 21

Příloha B - Použité software

Adobe Photoshop	http://www.adobe.com/products/photoshop.html
AutoCad	http://www.autocadlt.cz/autocad
Microsoft Word	http://www.microsoft.com/cze/office/2007/

Příloha C - Obsah přiloženého CD

K této práci je přiloženo CD s následující strukturou:

- Absolventská práce
- Elektrická schémata AutoCad