

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Pedagogická fakulta
Katedra fyziky

**Náhrada elektromechanických ochran
terminálem ochran SPAC 315C v rozvodnách
6kV JE Temelín**

**Replace of electromechanical protections for terminal protection
SPAC 315C system in selected switchboards 6kV on NPP Temelin**

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce: Ing Michal Šerý

Autor: Ivo Jíša

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných pedagogickou fakultou JU elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

Ve Zlivi

dne:.....

podpis.....

Poděkování

Touto formou děkuji svým kolegům v práci p. Ing. Vlastimilu Staudemu a p. Ing. Janu Reindlovi, za cenné rady a připomínky při zpracovávání mé práce a za jejich podporu a pomoc v posledních třech letech. Vedoucímu práce p. Ing. Michalu Šerému za spolupráci a vedení při psaní mé práce. Dále chci poděkovat celé rodině za trpělivost a zvláště manželce Petře.

Anotace

V této práci jsem se zaměřil na popis navrhované záměny zastaralých elektromechanických ochran novým terminálem ochran SPAC 315C v rozvodnách 6 kV jaderné elektrárny Temelín. Snažil jsem se prokázat praktické odůvodnění toho kroku, které povede k větší provozní bezpečnosti, zvýšení komfortu obsluhy a v neposlední řadě povede ke snížení nákladů na údržbu provozovaného zařízení, které urychlí návratnost investovaných prostředků.

Annotation

In this dissertation I focused on description of engineered replacement of outdated electromechanical protections for new protection terminal SPAC 315C in the 6 kV substations on the nuclear power plant Temelin. I tried to demonstrate practical rationalization of this step, which will lead to better operating safety, increase of control comfort and last but not least will lead to decrease of cost for maintenance of equipment in operation and this will accelerate return of the amount invested.

Obsah

1	Úvod	6
1.1	Dispozice rozvodu na elektrárně Temelín	6
1.2	Provoz a ochrany rozvodu 6 kV [1].....	8
1.3	V ETE použité konfigurace ochran vývodu pro transformátor	10
1.4	Důvody nasazení terminálů SPAC 315	14
2	Současný stav	16
2.1	Proudová ochrana A15 (A15S, A11) [2]	16
2.2	Proudová ochrana AT31X1 [3].....	18
2.3	Zemní ochrana RIgx 10 [4]	21
2.4	Porovnání výše uvedených ochran	22
3	Nové zařízení [6]	23
3.1	Terminál SPAC 315C, obecné informace [5].....	24
3.2	Vybavení terminálu SPAC 315 C	25
3.3	Ochranný modul SPCJ 4D29 – U1 [8]	26
4	Nastavení a zkoušení ochrany SPAC 315C.....	29
4.1	Nastavení modulu SPTO 1D6.....	29
4.2	Nastavení modulu SPCJ 4D29.....	33
4.3	Popis zkoušení ochrany	38
5	Zpracování do výkresové dokumentace	39
5.1	Zapojení proudových vstupů	39
5.2	Napájení a umístění ochrany SPAC 315C.....	39
5.3	Umístění binárních vstupů a výstupů ochrany SPAC 315C.....	40
5.4	Změny liniového zapojení	41
6	Závěr.....	42

1 Úvod

Cílem mé bakalářské práce je navrhnout jednu z možností nahrazení stávajících „elektromechanických“ ochran, a to novějšími číslicovými (digitálními) ochranami řady SPACOM výrobce ABB a.s. v rozvodnách 6kV označené 0BE a 0BF. Dalším krokem této práce je zpracovat tuto změnu do PPO (Pracovní postupu oprav) a provést nutné opravy ve výkresové dokumentaci.

Hlavním důvodem je nedostatek náhradních dílů, morální zestárnutí elektromechanických ochran, ukončení výrobního programu a v neposlední řadě časová náročnost při provádění údržbových prací a s tím spojená vyšší finanční náročnost udržování současného stavu provozu ochran..

1.1 Dispozice rozvoden na elektrárně Temelín

Základem zásobování elektrickou energií v areálu ETE (elektrárny Temelín) je systém rozvodu napětí 6 kV. Z tohoto rozvodu jsou napájeny distribuční transformátory 6 kV / NN (nízké napětí) a elektromotory většího výkonu. Vlastní systém je tvořen nesystémovými rozvodnami 6 kV na výrobních blocích, ze kterých jsou napájeny tzv. systémové rozvodny 6 kV zajištěného napájení II. kategorie, III. /II. kategorie a rozvodny 6 kV ve vnějších objektech pro napájení společných technologií a vlastní spotřeby pomocných objektů v areálu ETE.

Mezi rozvodny ve vnějších objektech patří rozvodny 0BE, 0BF, 0BG a 0BK. Rozvodny 0BE a 0BF slouží pro napájení vlastní spotřeby např. dílen, administrativní budovy, provozní budovy a dalších. Rozvodna 0BG zajišťuje provoz nízkotlaké kompresorové stanice a stanice zdroje chladu a rozvodna 0BK zajišťuje provoz neblokované výměňkové stanice.

Každá rozvodna 0BE a 0BF je složena ze dvou sekcí spojených spojkou rozvoden. Každá sekce je tvořena přívodem (3 pole - 2x můstek + 1x vypínač), polem měření (1x můstek) a několika poli vývodů (cca 10 až 12) s vypínači, spojka je tvořena polem vypínače a polem můstku. V rozvodnách existují dva typy vývodů – vývody pro rozvodny 6 kV pomocné plynové kotelny (2x) a zkušebnu motorů 6 kV (1x) a především vývody pro transformátory 6 / 0,4 kV.

Každé pole rozvodny je tvořeno čtyřmi prostory – prostorem vypínače nebo můstku, prostorem přípojníc, prostorem kabelové koncovky a přístrojovou částí. V prostoru vypínače nebo můstku je umístěn vypínač, můstek, napěťový měřicí můstek nebo kombinovaný měřicí můstek. Prostorem přípojníc procházejí napříč vlastní přípojnice, ze kterých je ve vývodu provedeno odbočení na příslušný vypínač.

V prostoru kabelové koncovky je přechod z vypínače na příslušný kabelový vývod a jsou zde i fázové PTP (přístrojové transformátory proudu) a to jak jistící, tak i měřicí. Průvlekový PTP pro zemní ochranu je nasunut na vývodovém kabelu, ale je z nedostatku místa umístěn v prostoru kabelového kanálu pod místností rozvodny 6 kV. Vývodová pole pro transformátory jsou vybavena třemi fázovými PTP. V prostřední fázi je osazen zpravidla měřicí proudový transformátor s převodem 100 / 5 A a v krajních fázích jistící proudové transformátory s převodem 200 / 5 A. Vývody na rozvodny 6 kV jsou vybaveny kombinovanými PTP s jistícím a měřícím jádrem a převodem 300 / 5 A.

V přístrojové části jsou soustředěny ovládací, měřicí, ochranné a signalizační obvody.

Napájené transformátory jsou výhradně „suché“ (tj. chlazené vzduchem) ve třech výkonových úrovních 0,4 MVA, 0,63 MVA a 1,0 MVA. Základní parametry transformátorů jsou v následující tabulce.

Tabulka 1 Parametry transformátorů

Výkon	Primární proud na úrovni 6 kV // 6,3 kV	Sekundární proud na úrovni 3x220/380 V // 3x230/400	Napětí nakrátko
[MVA]	[A] // [A]	[A] // [A]	[%]
0,4	38,5 // 36,7	607 // 577	8
0,63	60,6 // 57,7	957 // 909	8
1,0	96,2 // 91,6	1519 // 1443	8

1.2 Provoz a ochrany rozvodu 6 kV [1]

Střídavý 3-fázový rozvod elektrické energie může být proveden v několika variantách:

Základní variantou z našeho hlediska je rozvod izolovaný, který je běžně používán v sítích VN elektráren a průmyslových podniků. V systému se mohou vyskytnout následující typy poruch (především zkratů):

Tabulka 2 Typy zkratů 1

1-f	jednopolové zemní spojení	porucha bez výrazného proudového rozlišení – v místě poruchy prochází pouze kapacitní proud, rozvod je možno s výhodou trvale provozovat s jedním zemním spojením
2-f	mezifázový zkrat	asymetrická porucha s výskytem zkratového proudu pouze ve 2 fázích
3-f	třífázový zkrat	symetrická porucha s výskytem zkratového proudu ve všech třech fázích

Další variantou je rozvod s přímo uzemněným uzlem. Tento typ rozvodu je používán v rozvodu NN elektráren, ale i v domovních rozvodech NN a v sítích VVN. V systému se mohou vyskytnout následující typy poruchy (především zkratů):

Tabulka 3 Typy zkratů 2

1-f	jednopolový zkrat	asymetrická porucha s výskytem zkratového proudu pouze v 1 fázi
2-f	mezifázový zkrat	asymetrická porucha s výskytem zkratového proudu pouze ve 2 fázích
3-f	třífázový zkrat	symetrická porucha s výskytem zkratového proudu ve všech třech fázích

Poslední pro nás důležitou variantou je rozvod s nepřímým uzemněným uzlem, který je používán v rozvodu VN 6kV ETE, v systému se mohou vyskytnout následující typy poruchy (především zkratů):

Tabulka 4 Typy zkratů 3

1-f	jednopolový zkrat	asymetrická porucha s výskytem omezeného zkratového proudu pouze v 1 fázi (proudové omezení je z řádu kiloampér na hodnoty ampér)
2-f	mezifázový zkrat	asymetrická porucha s výskytem zkratového proudu pouze ve 2 fázích
3-f	třífázový zkrat	symetrická porucha s výskytem zkratového proudu ve všech třech fázích

V ETE je rozvod provozován s nepřímým uzemněným uzlem. Uzemnění je provedeno na nesystémových blokových rozvodnách pomocí uzemňovacích transformátorů se zapojením hvězda nepřímým uzemněním přes odpor 100Ω na primární straně a nevyvedený trojúhelník na sekundární straně. Tento systém umožňuje na rozdíl od izolovaného rozvodu rychle, pomocí omezeného zkratového proudu, identifikovat jednopolové zkraty a přesně je vypnout.

Pouze v případě jednopolového zkratu na blokových systémových rozvodnách, kde je nežádoucí vypnutí vývodu, dojde k vypnutí příslušného uzemňovacího transformátoru a příslušná část galvanicky propojeného rozvodu je následně provozována jako izolovaná s trvalým zemním spojením. Vývod se zemním spojením na systémové rozvodně 6 kV je vypnut řízeným způsobem obsluhou.

Elektrický rozvod musí být dle ČSN 33 3051 vybaveny ochranami, které zajistí rychlé a selektivní vypnutí případných poruch v rozvodu. Podmínky pro instrumentaci ochran jsou popsány v ČSN 33 3051. Základní funkce ochran je specifikována v článku 2.1 normy.

Ochrany musí plnit tyto úkoly:

- rychle a spolehlivě určit poruchu nebo překročení meze normálního provozu chráněného zařízení
- vypnout je v čase, který musí být stanoven tak, aby se zabránilo vzniku škod nebo omezil jejich rozsah na stroji nebo zařízení a zajistila ochrana osob před účinky elektrické energie
- snížit riziko požáru v důsledku tepelných účinků zkratového proudu
- zajistit, aby se porucha nerozšířila na ostatní prvky ES a neohrozila její chod a napájení spotřebitelů

Síťové transformátory do výkonu 1,7 MVA musí být dle ČSN 33 3051 tabulka 9 vybaveny následujícími ochranami:

Nadproudová zkratová nebo impedanční (primární)

Nadproudová zkratová (sekundární) – tato ochrana na sekundární straně transformátoru může být nahrazena jističem s tepelnými a zkratovými články (čl. 8.2.3)

Nadproudová zkratová (terciární) – distribuční transformátory ETE nemají terciární vinutí, a proto není nutné vybavit transformátor touto ochranou

Vedení VN musí být dle ČSN 33 3051 tabulka 10 podle druhu soustavy (uzel neúčinně uzemněný přes rezistor) vybaveny následujícími ochranami:

- zemní směrová na činnou složku zemního proudu
- nadproudová na nulovou složku proudu

Z těchto dvou ochran může být použita jenom jedna

Vedení VN musí být dle ČSN 33 3051 tabulka 11 podle druhu vedení (vedení v podružné elektrické stanici nebo průmyslové transformovně) vybaveny následujícími ochranami:

Nadproudová zkratová časově nezávislá nebo závislá – doporučuje se doplnit logickou ochranou:

- nadproudová zkratová mžiková
- tepelná ochrana proti přetížení (ochrana je pouze doporučena)

1.3 V ETE použité konfigurace ochran vývodu pro transformátor

Nadproudová zkratová mžiková ochrana – je nastavena (nepůsobí) nad maximální třípólové zkraty v úsekovém rozvaděči připojeném na sekundární svorky transformátoru, ale působí na dvoupólové i třípólové zkraty po celé délce vývodového kabelu 6 kV a částečně i na zkraty v primárním vinutí transformátoru

Nadproudová zkratová zpožděná ochrana – je nastavena (nepůsobí) nad maximální provozní proudy v úsekovém rozvaděči připojeném na sekundární svorky transformátoru, ale působí na jednopólové i více pólové v rozvaděči NN a na straně sekundárního vinutí transformátoru a na více pólové zkraty v primárním vinutí transformátoru a na vývodovém kabelu 6 kV.

Nadproudová ochrana na nulovou složku proudu – působí při jakékoliv jednopólové poruše na vývodovém kabelu 6 kV a v primárním vinutí transformátoru.

1.3.1 Vývody pro podružnou rozvodnu 6 kV

Nadproudová zkratová zpožděná ochrana – je nastavena (nepůsobí) nad maximální provozní proud na podružné rozvodně 6 kV, ale působí při více pólových zkratech na vývodovém kabelu 6 kV.

Nadproudová ochrana na nulovou složku proudu – působí při jakékoliv jedнопólové poruše na vývodovém kabelu 6 kV, na navazující podružné rozvodně 6 kV a ve vývodech z této podružné rozvodny.

Tabulka 5 Druhy ochran

Ochrana	Značení
Nadproudová zkratová mžiková ochrana	$I >>$
Nadproudová zkratová zpožděná ochrana	$I > / t$
Nadproudová ochrana na nulovou složku proudu	I_0

Rozvodna je osazena ještě následujícími ochranami a ochrannými automatikami:

Tabulka 6 Ochrany a automatiky rozvoden

HZO	ERS 6/7 + EB 21.1	havarijní záblesková ochrana -
LOP	2x A 15 2x časové relé	+ logická ochrana přípojnic – dvou systémová nadproudová ochrana s dvojicí časových článků (časových relé), působení prvního stupně (s kratším časem) je blokováno popudem proudové ochrany AT z libovolného vývodu, působení druhého stupně (s delším časem) je neblokované, ochrana po dočasování vypíná pracovní přívod sekce
ASV	časové relé	automatika selhání vývodového vypínače – časové relé automatiky je aktivováno sériovou kombinací vypínacího kontaktu nadproudových ochran a pracovním kontaktem vypnutého stavu příslušného vypínače, automatika po dočasování vypíná pracovní přívod sekce

1.3.2 Ochrany vývodů v rozvodnách 6 kV OBE a OBF

Rozvodny OBE a OBF byly projektovány před rokem 1989 a zprovozněny přibližně v roce 1990. Proto byly vybaveny pouze ochranami tuzemské výroby nebo ochranami ze zemí RVHP.

Vývody na rozvodny 6kV byly osazeny následujícími ochrannými přístroji:

Tabulka 7 Osazení polí na vývody pro rozvodny

I>/t	AT 31 X, AT 31 X1	třísystémová nadproudová ochrana s elektromechanickými měřicími články, jedním elektronickým časovým článkem a s padáčkovým signalizačním koncovým relé, nadproud je plynule nastavitelný v každé fázi samostatně, čas je rovněž plynule nastavitelný výrobce ZPA Trutnov, později odprodán firmě ABB, původní výrobní program zachován u fy Dohnálek Mladé Buky
I0/t	RIgX-10 + časové relé	citlivá jednosystémová nadproudová zemní ochrana s elektronickým měřicím článkem řady SMAZ výrobce MERA-REFA, později odprodán fy AREVA a vlastní výrobní program zrušen

Později byly vývody na rozvodny 6 kV přezbrojeny na ochranné soubory SPAJ 142.

Tabulka 8 Funkce ochrany SPAJ

I>/t + I0/t	SPAJ 142	čtyřsystémová (3+1) plně digitální nadproudová ochrana, tři vstupy slouží pro fázové proudy pro nadproudové zkratové ochrany a jeden vstup pro nadproudovou zemní ochranu, výrobce ABB
-------------------	----------	---

Transformátorové vývody z rozveden jsou osazeny následujícími ochrannými přístroji:

Tabulka 9 Transformátorové vývody z rozvodu

I>/t	AT 31 X, AT 31 X1	třísystémová nadproudová ochrana s elektromechanickými měřicími články, jedním elektronickým časovým článkem a s padáčkovým signalizačním koncovým relé, nadproud je plynule nastavitelný v každé fázi samostatně, čas je rovněž plynule nastavitelný výrobce ZPA Trutnov, později odprodán firmě ABB, původní výrobní program zachován u fy Dohnálek Mladé Buky
I>>	A 15, A 11	jednosystémové nadproudové mžikové elektromechanické relé s padáčkovou signalizací, nadproud je plynule nastavitelný, relé jsou použita ve dvojici, relé pro ETE byla vyrobena kusově vzhledem k požadovanému vysokému rozsahu nastavení výrobce ZPA Trutnov, později odprodán firmě ABB, původní výrobní program zachován u fy Dohnálek Mladé Buky
I0	RIgX-10	citlivá jednosystémová nadproudová zemní ochrana s elektronickým měřicím článkem řady SMAZ výrobce MERA-REFA, vlastní výrobní program zrušen

V současné době se objevila možnost nahradit stávající instrumentaci ochrannými terminály SPAC 315.

Tabulka 10 Terminál SPAC 315

I>> + I>/t + I0/t	SPAC 315	Terminál pro ovládání a poruchovou signalizaci vývodu z rozvodny obsahující i ochrannou čtyřsystémová (3+1) plně digitální nadproudová ochranu, tři vstupy slouží pro fázové proudy pro nadproudové zkratové ochrany a jeden vstup pro nadproudovou zemní ochranu, výrobce ABB
-------------------------------	----------	---

1.4 Důvody nasazení terminálů SPAC 315

1.4.1 Plnění požadavků normy ČSN 33 3051

Použití terminálů SPAC 315 zajišťuje plnění některých bodů kapitoly 3.2 normy, které původní instrumentace neumožňovala řešit.

Pro odhalení eventuální závady ochrany za normálního provozu a kontrolu její činnosti se požaduje alespoň jeden z následujících způsobů:

- trvalá automatická kontrola důležitých obvodů ochrany
- automatizované funkční zkoušky za provozu (ruční volbou nebo v naprogramovaných časových intervalech)
- periodická provozní kontrola

Stávající instrumentace umožňuje pouze periodické provozní kontroly v intervalu jednoho roku. Navrhovaná instrumentace používá trvalou automatickou kontrolu vnitřní elektroniky, kontrolu souvislosti vypínacího obvodu a kontrolu uzavření sekundárních proudových obvodů. Všechny kontroly probíhají buď nepřetržitě nebo ve velmi často opakovaných intervalech (i několikrát za den) a proto je možné považovat je za trvalé a případná porucha je signalizována pomocí kontaktního výstupu.

Pro snadné ruční přezkoušení mají být zařízení ochrany vybavena zkušebními zásuvkami nebo měřicími svorkami.

Stávající instrumentace používá zkušební zásuvky ZZ10 s vidlicemi ZV11. Tato instrumentace zůstává beze změny.

Pro vyhodnocení činnosti ochrany se zajistí zpracování potřebných signálů ze systému ochrany (poruchová signalizace, informační systém atd.).

Pro následný rozbor poruch (včetně činnosti ochrany) na vybraných elektrických vedeních a strojích se pořizuje automatický záznam dvoustavových a analogových veličin (např. použitím osciloperturbografu).

Většina současných ochrany a terminálů provádí záznam dvou zásadních druhů informací. První informace jsou změnové události, zkráceně událost (tzv. Eventy) ukládány v „Event recorderu“. Informace obsahuje druh změny a čas změny. Druhý typ událostí jsou tzv. poruchové záznamy (Disturbance record) ukládané v poruchovém zapisovači dříve osciloperturbografu dnes Disturbance recorder. Disturbance recorder provádí záznam několika analogových veličin v okamžiku poruchy definované popudem nebo působením ochrany a zaznamenává určitý čas před vlastní poruchou a určitý čas po poruše.

Stávající systém poruchové signalizace vnějších objektů je omezenou verzí Event recorderu a registruje pouze sumární poruchy a rozlišené působení nadproudových fázových ochran a zemních ochran. Nová instrumentace umožňuje navíc zaznamenat v paměti ochrany vypínací proudy při působení ochran.

Terminály jsou ale současně základním stavebním prvkem pro nadřazený řídicí a informační systém, který je tvořen vhodnou centrální ústřednou a k ní komunikačně připojenými terminály. Takový systém umožňuje centrální časovou synchronizaci všech terminálů jednotným časem centrální ústředny, podrobnou signalizaci stavů a poruch a případné dálkové ovládání terminálů.

Podrobná signalizace stavů a poruch je možná, pokud budou do jednotlivých terminálů zavedeny informace o stavu vypínačů, odpojovačů a případně uzemňovačů. K poruchové signalizaci může být využito šest binárních vstupů terminálu – změny jejich stavu registruje centrální systém s časovou značkou.

Záznamy typu disturbance record nejsou v tomto typu přístrojů k dispozici.

1.4.2 Snížení údržbové náročnosti

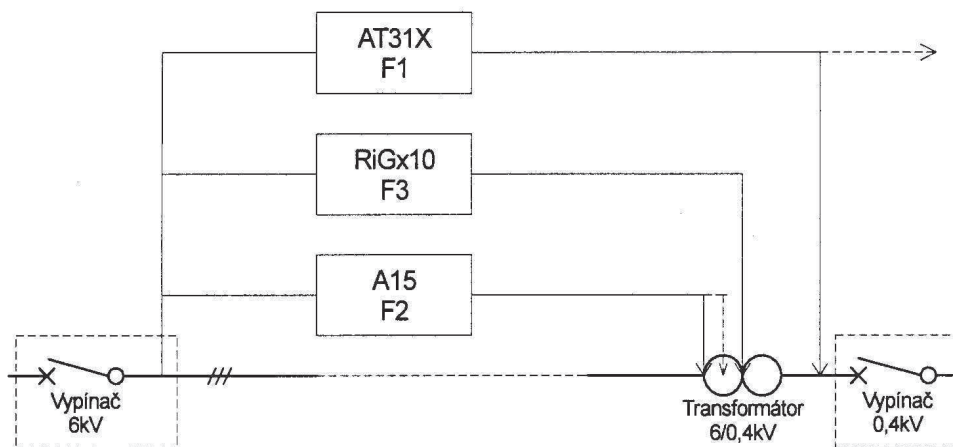
Dle stávajících předpisů provádíme kontrolu elektromechanických ochran, sem patří AT31X a A15, jednou ročně. Tím je plněn požadavek na periodickou provozní kontrolu dle článku 3.2.1 normy ČSN 33 3051.

Dle dokumentu [7] je možné prodloužit intervaly provozních kontrol přístrojů řady SPACOM na 3 roky u přístrojů provozovaných samostatně a na 4 roky u přístrojů připojených do řídicího systému SCADA.

Tento argument je použit pro podporu nasazení terminálů řady SPAC do rozvodu 0BE a 0BF v ETE. Po podrobnějším vyčíslení nákladů na údržbu stávající instrumentace a na výměnu ochran a její údržbu vychází v pětiletém horizontu pro nové terminály nižší náklady za předpokladu nízké základní pořizovací ceny.

2 Současný stav

Ještě předtím než se pustíme do popisování jednotlivých ochran, je dobré si uvědomit oblast, ve které ochran chrání dané zařízení, graficky to je znázorněno na obr. 1



Obrázek 1 Oblast chránění

2.1 Proudová ochrana A15 (A15S, A11) [2]

Relé A15 se používá jako přesná jednosystémové nadproudová ochrana elektrických zařízení při přetížení nebo zkratu. Vyznačuje se malou spotřebou (bez potřeby externího napájení), velkým přídržným poměrem a velkou zkratovou odolností. Typ A15 je určen pro střídavé obvody, převážně připojením přes měřicí proudové transformátory. Typ A15S je určen pro stejnosměrné obvody a pro naše obvody není využit a proto se mu nebudeme nadále věnovat.

Předchůdcem relé A15 je relé A11 liší se především tím, že proudová cívka má většinou dvě vinutí. Typ relé A11 se ve většině případů nahradil typem relé A15.

2.1.1 Konstrukce A15

Základem relé je elektromagnetický článek, který se skládá z magnetického obvodu, budící cívky, otočné kotvy ovládající jeden zapínací anebo rozpínací kontakt, direktivní pružiny a držáku se štítkem, padáčkem a knoflíkem k nastavení žádané proudové hodnoty.

Na štítku je udán celkový rozsah proudové nařiditelnosti. V pravém dolním rohu je uveden proud, kterým se údaj stupnice násobí. U provedení s dvěma cívkami jsou tyto

údaje dva (např. 1A, 2A). Údaje odpovídají naznačené poloze můstku přepínatelné svorkovnice. Celý systém relé je vestavěn do izolovaného průhledného krytu. V něm je upevněno tlačítko pro vrácení signálního padáčku. Víko krytu i kryt svorkovnic je možné zaplombovat. Normální pracovní poloha relé je svislá.

Na svorky relé A15 je možné připojit 1 resp. 2 vodiče Cu nebo Al, průřezu 1 až 10 mm², resp. 1 až 4 mm² pro měřicí obvod a 1 až 2 vodiče průřezu 1 až 4 mm² pro kontaktní obvod.

2.1.2 Funkce A15

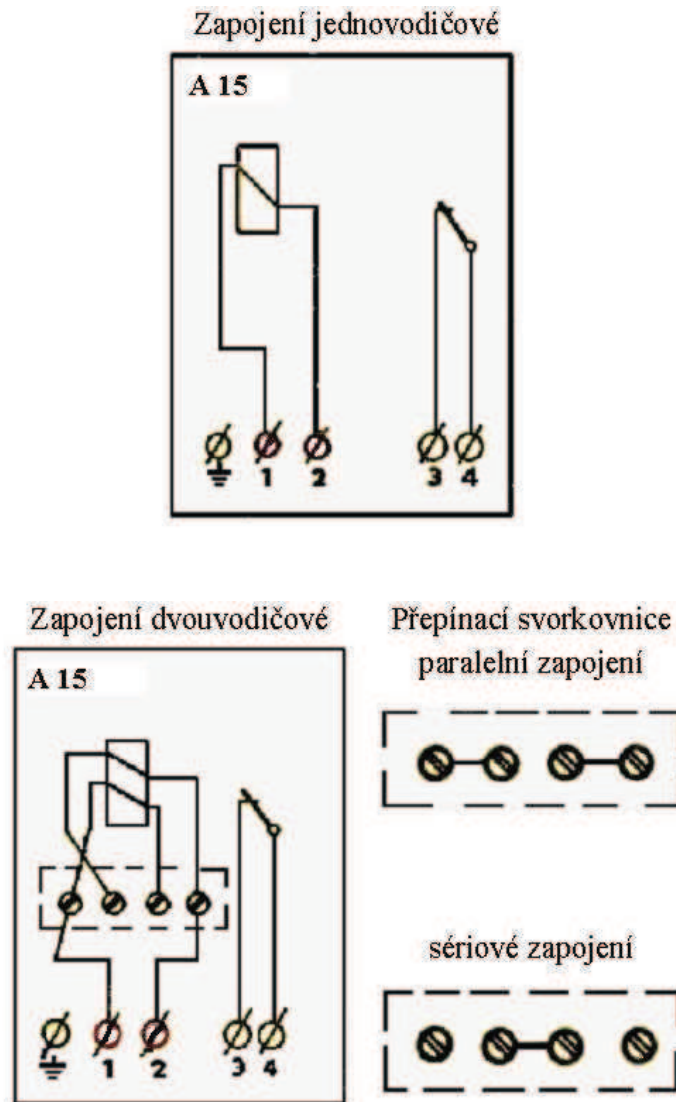
Zvyšuje-li se budící proud, síla působící na otočnou kotvu se zvyšuje, až překoná moment direkční pružiny. Kotva přejde z klidové polohy do pracovní. Zapínací kontakt se sepne, resp. rozpínací kontakt rozepne. Padáček signalizuje působení. Sníží-li se budící proud, kotva a tím i kontakt se vrátí do klidové polohy. Poměr hodnoty proudu při odpadu k hodnotě náběhu je přídržný poměr. Udává se v procentech a určuje nám kvalitu provozuschopnosti dané ochrany.

2.1.3 Nastavení ochrany A15

Relé se nařizuje pro poměry v určitém chráněném obvodu natáčením knoflíku nad štítkem (uvnitř krytu) tak, aby ukazatel na stupnici označil žádanou velikost rozběhového proudu. Po zapojení relé, nastavení rozběhového proudu a přezkoušení relé včetně funkce padáčku je možno kryt relé a svorkovnic zaplombovat. Celková manipulace s nastavením a odzkoušením relé A15 je velmi jednoduchá a neměla by činit vážné problémy ani méně zkušenému pracovníkovi.

2.1.4 Schéma zapojení A15

Při použití A15 jako primárního relé musí být respektována přetížitelnost budícího obvodu. Přetížitelnost je vztažena na počátek stupnice daného rozsahu. Stupnice relé platí u A15 pro sinusový průběh a danou frekvenci (50, resp. 60Hz). Samotné schéma zapojení A15 je zobrazeno na obr.2.



Obrázek 2 Schéma zapojení ochrany A15

2.2 Proudová ochrana AT31X1 [3]

Typy AT 12 X1, AT 21 X1, AT 31 X1 jsou nadproudové, sekundární, časově nezávislé ochrany elektrických zařízení při přetížení a zkratech. Ze samotného názvu ochrany můžeme vyvodit její použití. První písmeno „A“ znamená, že se jedná o proudovou ochranu. Druhé písmeno „T“ určuje možnosti nastavení zpoždění působení výstupního kontaktu v čase. První číslice označuje počet fází, ve kterých probíhá měření proudu. Následující číslice nebo písmena určují stupeň chránění a varianty provedení samotné ochrany. Používá se především tam kde je požadována nízká spotřeba v proudovém obvodu a vysoký přídržný poměr. Přesný časový článek zaručuje spolehlivé působení při selektivní ochraně. Proti původní řadě AT 12, AT 21, AT 31 s elektromechanickým časovým článkem se tyto ochrany liší použitím přesného

elektronického časového článku a nových proudových článků s širokým rozsahem proudového nastavení. Ochrany řady AT-X1 vyhovují normě ČSN 35 3401.

V následujícím popisu se budeme věnovat pouze námi používané ochraně AT 31X.

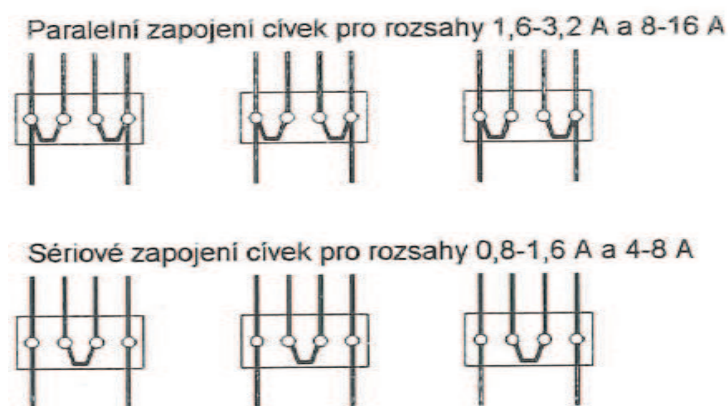
2.2.1 Konstrukce AT 31X

Ochrana je provedena jako třífázové relé vestavěné do normalizované skříně. Základní deska i odnímatelné zasklené víko jsou z umělé hmoty, kryt je z ocelového plechu. Konstrukce skříně umožňuje montáž na panel i zapuštěnou s předním nebo zadním přívodem. Samotná ochrana se skládá ze tří hlavních součástí: nadproudové měřící články, časový článek a koncové relé. Tlačítko pro ovládání resetování padáček koncového relé a proudových článků je na víku skříně. Přívodní svorky jsou dimenzovány pro připojení jednoho vodiče 4 až 6 mm² nebo dvou vodičů 1,5 až 2,5 mm² t materiálu Cu nebo Al.

2.2.2 Nastavení AT 31 X

2.2.2.1 Nadproudové měřící články

Nadproudové měřící články jsou přesná elektromagnetická relé s otočnou kotvou. Cívka má dvě vinutí. Rozsah seřízení náběhového proudu se nastavuje ve dvou rozsazích spojovacími můstky na svorkovnici, která je součástí článku a plynule knoflíkem nad stupnicí. V rohu štítku je udán proud, kterým se údaj stupnice násobí. Tento údaj odpovídá vyznačené poloze můstku přepínatelné svorkovnice, viz obr. 3



Obrázek 3 Zapojení proudových výstupů

2.2.2.1.1 Časový článek

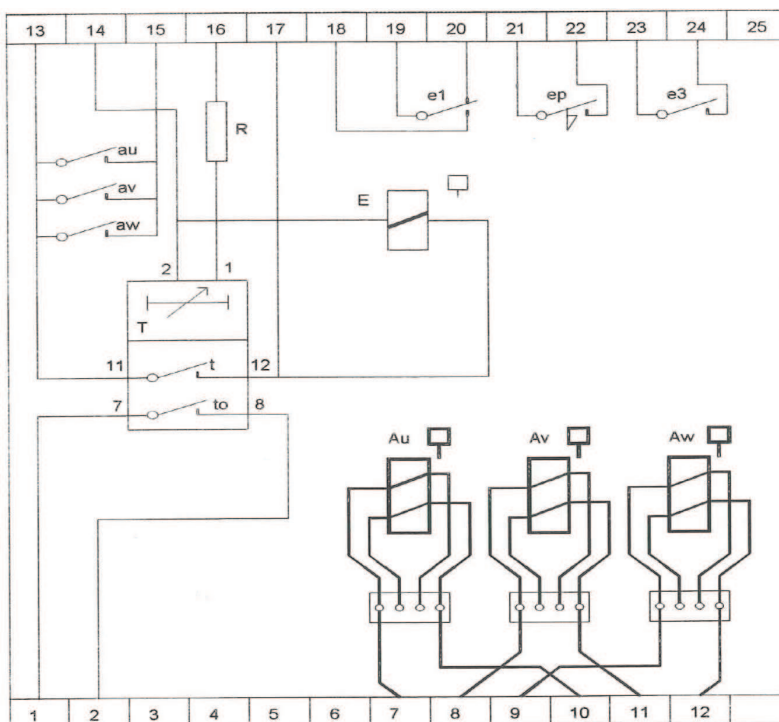
Časový článek pracuje na elektronickém principu s rozsahy, uvedenými v technických údajích. Vedle časově zpožděného kontaktu „t“ obsahuje ještě kontakt okamžitý „t0“ se zpožděním cca 7 ms od připojení časového článku na napětí. Čas ochrany jako celku je delší o čas měřícího článku (cca 10 až 20 ms) a o čas koncového relé cca 13 ms. Celkový čas ochrany je delší o cca 20 až 35 ms.

2.2.2.1.2 Koncové relé

Koncové relé je normální pomocné stejnosměrné relé. Kromě přepínacího „e1“ a zapínacího „es“ kontaktu má padáčkový kontakt „ep“, který je po přitažení relé aretován v sepnutém stavu. K jeho návratu do klidové polohy nestačí odeznění poruchového stavu, ale musí se provést reset tlačítkem na víku skříně.

2.2.3 Schéma zapojení AT 31 X1

Na obrázku č.4 jsou znázorněny možnosti zapojení proudových vstupů a obrázek č.4 ukazuje funkční zapojení ochrany.



Obrázek 4 Funkční zapojení AT31 X1

2.3 Zemní ochran RIgx 10 [4]

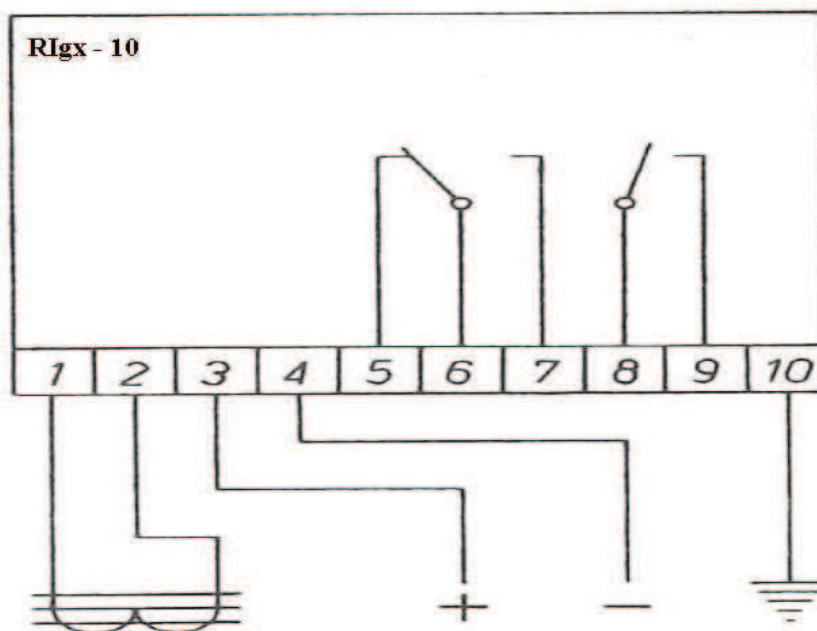
Jestliže jsme v předchozích případech mluvili o elektromechanických ochranách, RIgx 10 je čistě elektronická ochrana pracující na principu sledování proudu v obvodu. Ochranu používáme jako zemní a zjednodušeně by se tato činnost dala přirovnat k proudovému chrániči. Výhodou je nepatrná vlastní spotřeba, zvláště při připojení na součtový, průvlekový transformátor proudu.

Relé je ve statickém provedení (je realizováno diskrétními elektronickými součástkami) a je provedeno jako samostatný funkční blok ve formě modulu, který se zasouvá do skříně modulového systému ochran a automatik SMAZ.

Propojení bloku relé s krytem se uskutečňuje automaticky, během jeho zasouvání do skříně pomocí konektorů. Celé relé včetně patice je přizpůsobeno k montáži na panel s připojením vedení z přední strany.

2.3.1 Nastavení a schéma zapojení

Na RIgx 10 se provádí nastavení pouze velikosti proudu a to pomocí aretačních kolíků na čelním panelu. Jejich vhodnou kombinací můžeme nastavit námi požadovanou hodnotu a to v rozsahu 25 mA až 103,75 mA. Čas vybavení je pevně dán a není ovlivněn velikostí vstupního poruchového proudu. Zapojení ochrany je znázorněno na obrázku č.5



Obrázek 5 Schéma zapojení RIgx 10

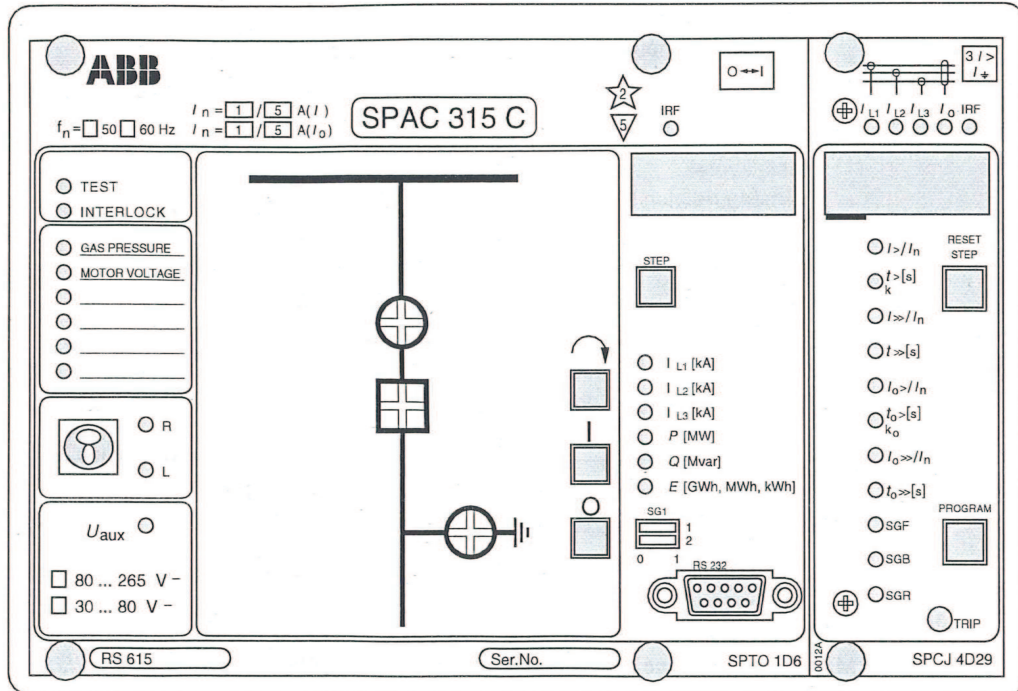
2.4 Porovnání výše uvedených ochran

U ochran A15 a AT31X hovoříme čistě o elektromechanických ochranách mezi jejíž výhody patří konstrukční jednoduchost, snadná seřiditelnost a u A15 provoz bez externího napájení. Mezi jejich největší nedostatky patří špatná odolnost proti otřesu, kdy při montáži na výklopný panel rozvaděče může dojít při nešetrném otvírání k mechanickému vybavení ochrany. Významná je i absence kontroly vlastní provozuschopnosti a chybějící záznam poruchových událostí, které by bylo možné později využít pro vyhodnocení provozních podmínek.

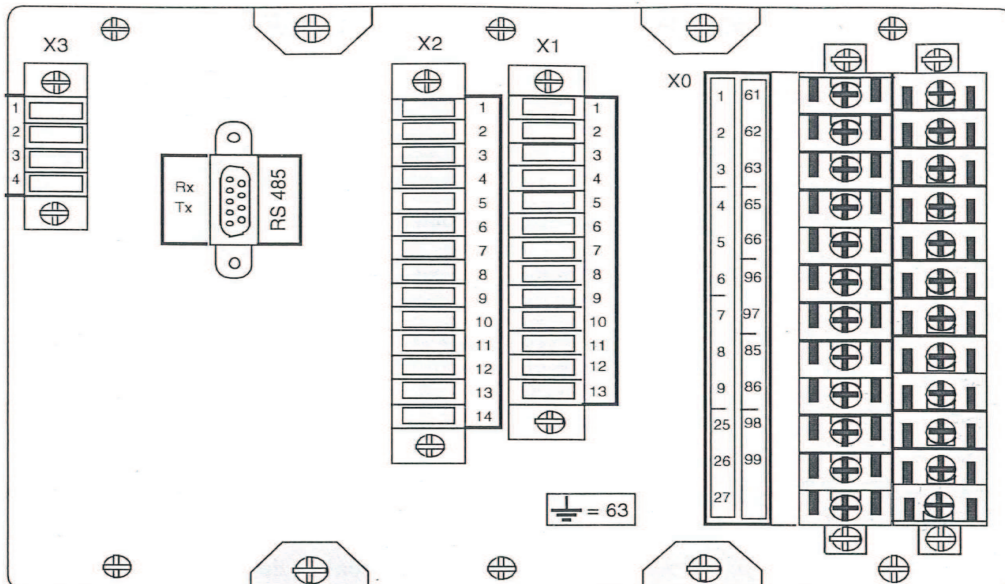
RIgx10 je elektronická ochrana, která je taktéž bez možnosti záznamu a samokontroly, ale hlavní problém spočívá v ukončení výrobního programu z důvodu převzetí společnosti MERA-REFA společností AREVA.

3 Nové zařízení [6]

Nové zařízení je pro lepší představu zobrazeno z čelního pohledu na obr.6 a ze zadního pohledu na obr. 7



Obrázek 6 Čelní pohled na ochranu SPAC 315C



Obrázek 7 Zadní pohled na ochranu SPAC 315C

3.1 Terminál SPAC 315C, obecné informace [5]

Konstrukce přístrojů řady SPAC 315C je součástí výrobního programu ABB a.s. pod výrobní řadou, která se nazývá SPACOM. SPACOM je modulová konstrukce a z tohoto důvodu má řadu shodných prvků. Přístroje se dodávají ve více řadách 100, 300, 500 a 600, ale pro náš případ jsou důležité přístroje řady 100 (SPAx 1nn) a 300 (SPAx 3nn). Základem přístroje je základní deska, která se u všech řad liší tím, kolik je možné do základní desky zasunout modulů. Kromě zdroje a vstupního modulu, které jsou osazeny vždy, označuje číslo řady počet funkčních modulů, které je možné zasunout do základní desky. Tím dostáváme počty 1 a 3 pro funkční moduly a tím i význam označení řad 100 a 300. Písmeno x v označení typu rozlišuje funkci přístroje (viz tabulka).

Tabulka 11 Rozdělení ochran SPA

SPAA	vývodová ochrana	SPAJ	nadproudová ochrana
SPAC	řídící terminál	SPAM	motorová ochrana
SPAD	rozdílová ochrana	SPAS	směrová zemní ochrana
SPAF	frekvenční ochrana	SPAU	napěťová ochrana
SPAG	generátorová ochrana		

Přístroje řady 100 jsou zpravidla jednoúčelové ochrany, například funkčním modulem je u ochran SPAJ 140 a SPAJ 142 modul SPCJ 4D29, u ochrany SPAJ 141 modul SPCJ 4D24 a u ochrany SPAJ 144 modul SPCJ 4D28.

U přístrojů řady 300 je situace složitější. Jednu skupinu tvoří složitější jednoúčelové ochrany jako SPAD (rozdílová ochrana) a SPAG (generátorová ochrana), druhou početnější skupinu tvoří řídící terminály SPAC, což jsou v principu jednoduché nadproudové ochrany ekvivalentní SPAJ, ale rozšířené o ovládací a měřicí modul zabírající dvě pozice.

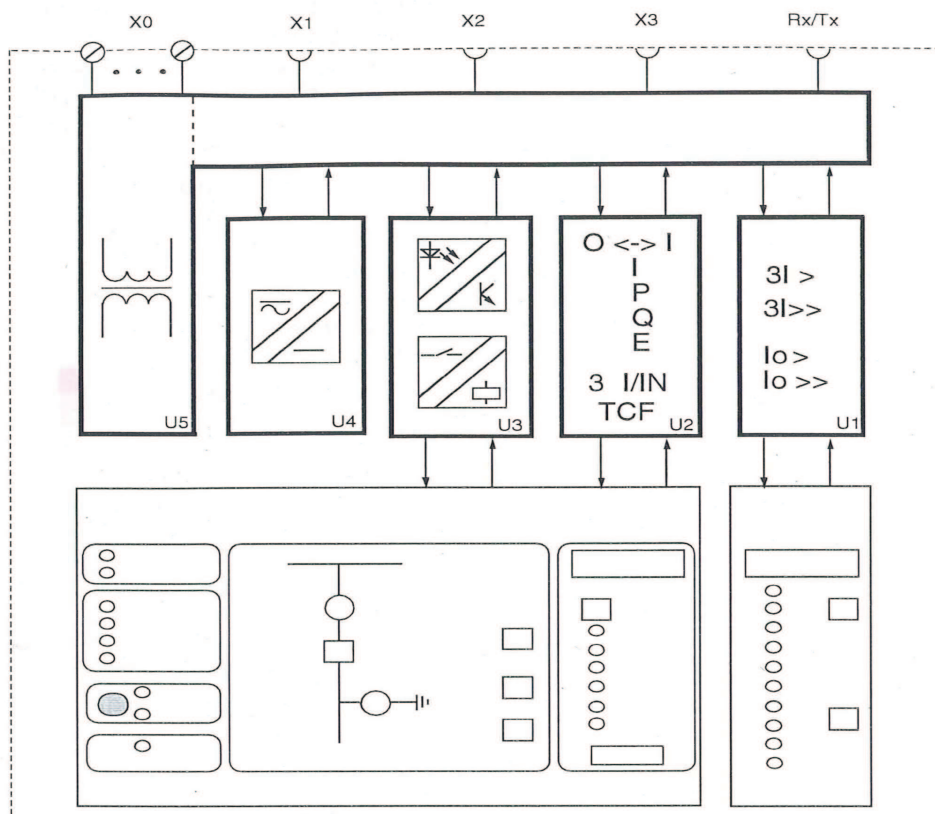
V případě ETE byly na 2.HVB pro vývody použity ochrany SPAJ 140,142 a 144 u transformátorových vývodů a vývodů na podružné rozvodny 6 kV a ochrany SPAM 150 u motorových vývodů. Postupně byly transformátorové vývody rozvodny 0BK přezbrojeny z původní instrumentace AT31x+2xA15+RIgx-10 na ochrany SPAJ 140. V rozvodnách 0BE a 0BF byly ochranami SPAJ přezbrojeny vývody na podružné rozvodny 0BCJ a 0BBH.

Nyní se objevila možnost použití většího množství terminálů SPAC 315. Při analýze možností nasazení se jeví jako nejvhodnější jejich použití v rozvodnách 0BE a 0BF vnějších objektů. V rozvodnách 0BE a 0BF jsou pouze vývody na transformátory vn/nn a na podružné rozvodny 6 kV, které je možné všechny úplně přezbrojit těmito terminály.

V rozvodnách 0BK, 0BG, BCG a BCH jsou kromě přívodu, vývodů na transformátory vn/nn a podružné rozvodny 6 kV i motorové vývody a k jejich ovládání není žádný vhodný terminál k dispozici.

3.2 Vybavení terminálu SPAC 315 C

SPAC 315 je přívodní terminál spojující ochranu a ovládací jednotku. Z hlediska již použitých ochranných SPAJ 140, 142 je ochranná část shodná, ale terminál je navíc doplněn modulem sdruženého ovládacího a signalizačního a modulem měření. Terminál má možnost uživatelského programování a konfigurace výstupů, dálkové komunikace přes sériové rozhraní a je vybaven autodiagnostickým systémem s výstupní signalizací. Blokové schéma přívodního terminálu je znázorněno na obr.8. Jednotlivé součásti jsou popsány v následných odstavcích.



Obrázek 8 Blokové schéma přívodního terminálu

3.3 Ochranný modul SPCJ 4D29 – U1 [8]

Jednotka SPCJ 4D29 obsahuje třífázovou dvoustupňovou nadproudovou a jednofázovou dvoustupňovou nesměrovou zemní ochranou. Nadproudová ochrana má časově nezávislou nebo časově závislou (IMDT) provozní charakteristiku pro nízký stupeň seřízení nadproudové a zemní ochrany a okamžitou (mžikovou) nebo časově nezávislou provozní charakteristiku pro vysoký stupeň seřízení nadproudové a zemní ochrany.

3.3.1 Nadproudová fázová ochrana $I_{>>}$ a $I_{>}$

Nadproudová část ochranného modulu má dva provozní stupně. Nadproudový stupeň s nízkým rozsahem seřiditelnosti $I_{>}$ a nadproudový stupeň s vysokým rozsahem seřiditelnosti $I_{>>}$. Nadproudová jednotka ochrany měří tři fázové proudy chráněného objektu. Jednotka může být rovněž použita pro měření dvou nebo pouze jedné fáze.

Jestliže fázový proud překročí nastavenou popudovou hodnotu nadproudového stupně s nízkým stupněm seřiditelnosti, dojde k aktivaci nadproudového stupně a zároveň příslušného časového obvodu. Pokud nadproud trvá až do uplynutí nastaveného nebo vypočítaného času působení, je vygenerován vypínací povel. Stejně tak nadproudový stupeň s vysokým rozsahem seřiditelnosti je aktivován, pokud je překročena jeho popudová hodnota. Jakmile je aktivován stupeň s vysokým rozsahem seřiditelnosti, spustí se i jeho časovací obvod a po uplynutí nastaveného času provozu je taktéž generován vypínací povel.

3.3.2 Zemní ochrana $I_{0>}$ a $I_{0>>}$

Nadproudová zemní ochrana obsahuje nesměrovou dvoustupňovou ochranu proti zemnímu spojení. Zemní jednotka měří proud neutrály.

Jestliže zbytkový proud překročí nastavenou hodnotu stupně s nízkým rozsahem seřiditelnosti, je aktivován zemní stupeň ochrany a zároveň se spustí příslušný časový obvod. Když nastavený nebo vypočítaný čas uplyne, je generován vypínací povel. Stejně tak reaguje i stupeň s vysokým rozsahem seřiditelnosti. Po překročení hodnoty popudu se aktivuje příslušný časový obvod a po jeho dočasování je generován vypínací povel.

3.3.3 Řídící modul SPTO 1D6 – U2 [7]

Řídící modul typu SPTO 1D6 snímá binární vstupní signály a stavy těchto signálů indikuje místně nebo dálkově. Řídící modul rovněž provádí vypínací a zapínací povely. Tři je maximální počet takto sledovaných prvků, které se zobrazují v matici na předním panelu. Matici tvoří LED indikátory zobrazující stav sledovaných prvků. Pouze jeden z těchto prvků může být ovládán přímo terminálem.

Měří proudy tří fází a dva proudové mA – signály. Tyto mA proudové signály se používají pro měření činného a jalového výkonu. Pro tato měření jsou nutné vnější měřicí jednotky.

Řídící modul zároveň provádí kontrolní funkce napájení, hlídání zap./vyp. cesty. Vypínací cesta může být navíc hlídána injektovaným proudem. Veškeré kontrolní obvody mohou být pomocí přepínačů vypnuty.

3.3.4 Vstupní/výstupní modul SPTR2B17 nebo SPTR2B18 – U3

Obsahuje 12 opticky oddělených binárních vstupů, kontaktní výstupy, zapínací a vypínací výstupní relé pro jednopólové nebo dvoupólové ovládání vypínače a elektronickou kontrolu vypínacího obvodu

3.3.5 Napájecí modul SPGU240A1 nebo SPGU48B2 – U4

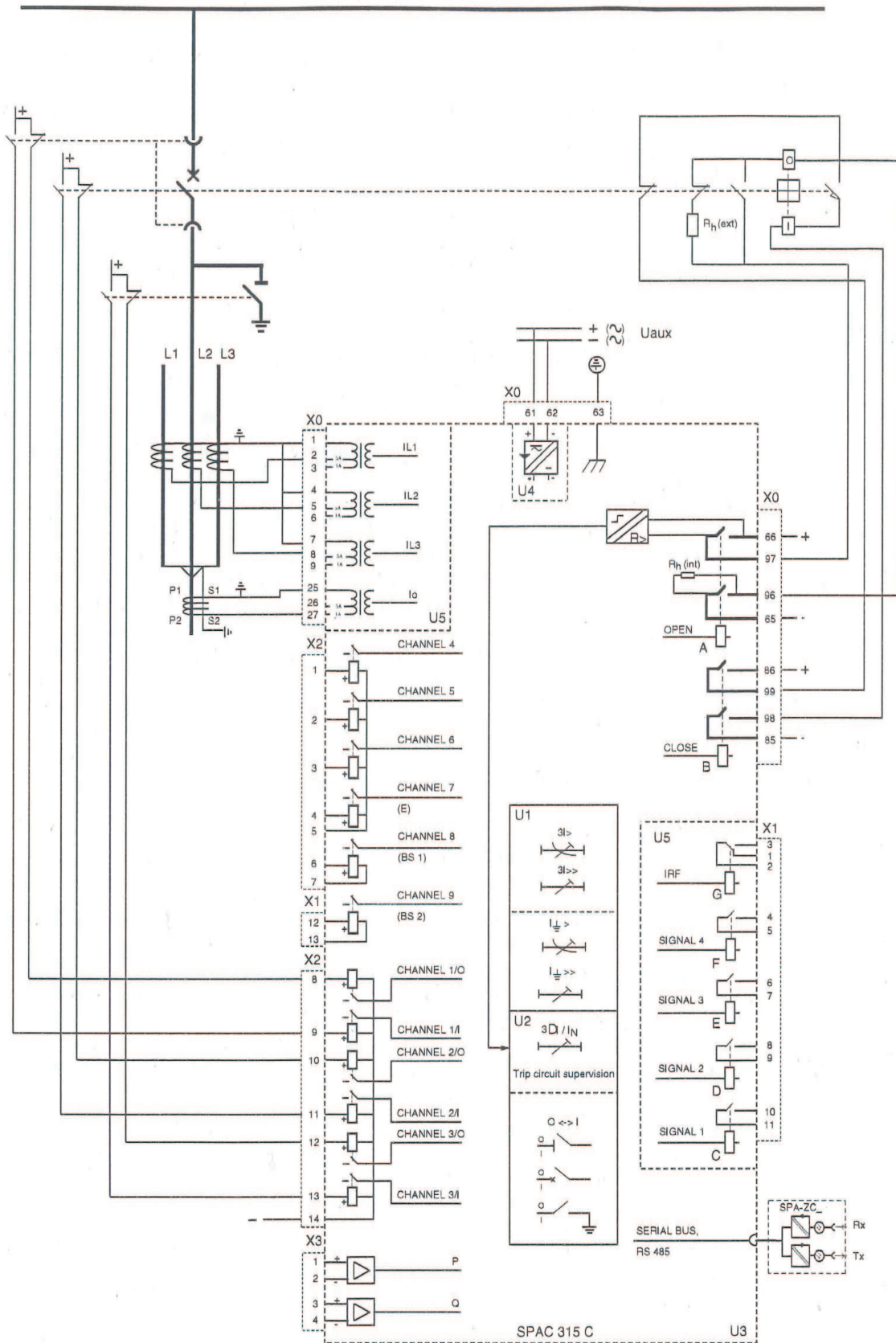
Pro činnost přívodního terminálu je nutné zabezpečit napájecí napětí. Napájecí modul vytváří požadované napětí pro měřicí modul, řídicí modul a modul vstupů a výstupů.

Napájecí modul je zapojen transformačně, tj. má galvanicky izolovanou primární a sekundární stranu, stejnosměrný převodník ss/ss typu flyback. Primární strana napájení modulu je chráněna 1 A pojistkou F1, umístěnou na desce řídicího modulu. Jestliže je napájení v provozu, svítí na předním panelu zelený LED indikátor Usus.

3.3.6 Vstupní modul a základní deska SPTE4F6 nebo SPTE4F9 – U5

Model SPTE4F6 nebo SPTE4F9 je umístěn za přední deskou řídicího modulu na levé straně skříně. K budícímu vstupnímu modulu je připojena šroubová svorkovnice X0, více pólové konektory X1, X2, X3 a sériový komunikační datový vstup Rx/Tx.

Podrobné schéma zapojení vstupů /výstupů na svorky je zobrazeno na obr. 9



Obrázek 9 Schéma zapojení terminálu SPAC 315C. Pro zapojení vypínače je použito dvoupólového spínacího režimu.

4 Nastavení a zkoušení ochrany SPAC 315C

Nastavení ochrany lze provádět prostřednictvím PC připojeného přes sériové rozhraní RS232 na čelním panelu modulu SPTO 1D6 a to pomocí programu SMS (Station Monitoring System), který běží pouze v prostředí MS-DOS nebo lze použít program PCM600 (Protection and Control Manager) běžícího v prostředí Windows XP a 7, ale zde již výrobce nedodává plnou podporu řady SPACOM. Výhodou je, že modul ochrany SPCJ 4D29 lze velmi jednoduchým způsobem nastavit ručně a odpadají problémy komunikace s nově používanou informační technologií.

Zkoušení, testy, kontroly atd. se provádějí dle předem schváleného postupu prací.

4.1 Nastavení modulu SPTO 1D6

Modul SPTO 1D6 (obr.6) lze nastavit pomocí sériového rozhraní RS 232 nebo v ručním režimu, ale to nedoporučuji. Pro lepší představu možností nastavení si prohlédněte blokové schéma řídicího modulu SPTO 1D6 (obr.10)

4.1.1 Spínací skupina SG1

Před samotným zapnutím terminálu musíme na čelním panelu nastavit přepínač: SG1/1 = 1 - po zapnutí uvede ochranu do testovacího režimu a tento stav je indikován červenou LED s nápisem TEST.

SG1/2 = 0 – jsou vyřazeny kontroly vypínací cesty a monitorování zapínací cesty, tato funkce je fyzicky nahrazena relé KT61 (typ A1996)

4.1.2 Zapnutí ochrany

Na přívodní svorky přivedeme napájecí napětí a vyčkáme cca 10 vteřin do úplného startu terminálu. Následně tlačítkem „STEP“ navolíme adresu komunikace A99, která je přednastavená výrobcem a zobrazuje se nám na displeji. Nyní připojíme terminál k počítači a pomocí programu SMS nebo PCM600 navážeme spojení.

Mezitím si můžeme zkontrolovat, že LED TEST od přepínače SG1/1, LED INTERLOCK trvale svítí, protože jsme v programovacím módu. Dále svít LED „L“ označující stav terminálu v místním ovládní (dálkové ovládní nebude použito).

4.1.3 Nastavení indikátoru stavů (kanál 1 – 3)

Po ověření komunikace, můžeme programovat dle předem definovaných oken, kde si nejprve zvolíme počet prvků, které nám bude ochrana zobrazovat. V našem případě se jedná o stav 6kV vypínače a stav podvozku 6kV vypínače. Třetí signalizační vstup zůstává nevyužit. Samotné úroveň nastavení se převádí do tzv. syntaxích pravidel programování, které lze zadat do ochrany přímo ručně např. 99WS109:1,1,2,20,1:XX uvedený kód je blíže vysvětlen v níže uvedené tabulce.

Tabulka 12 Programovací kód

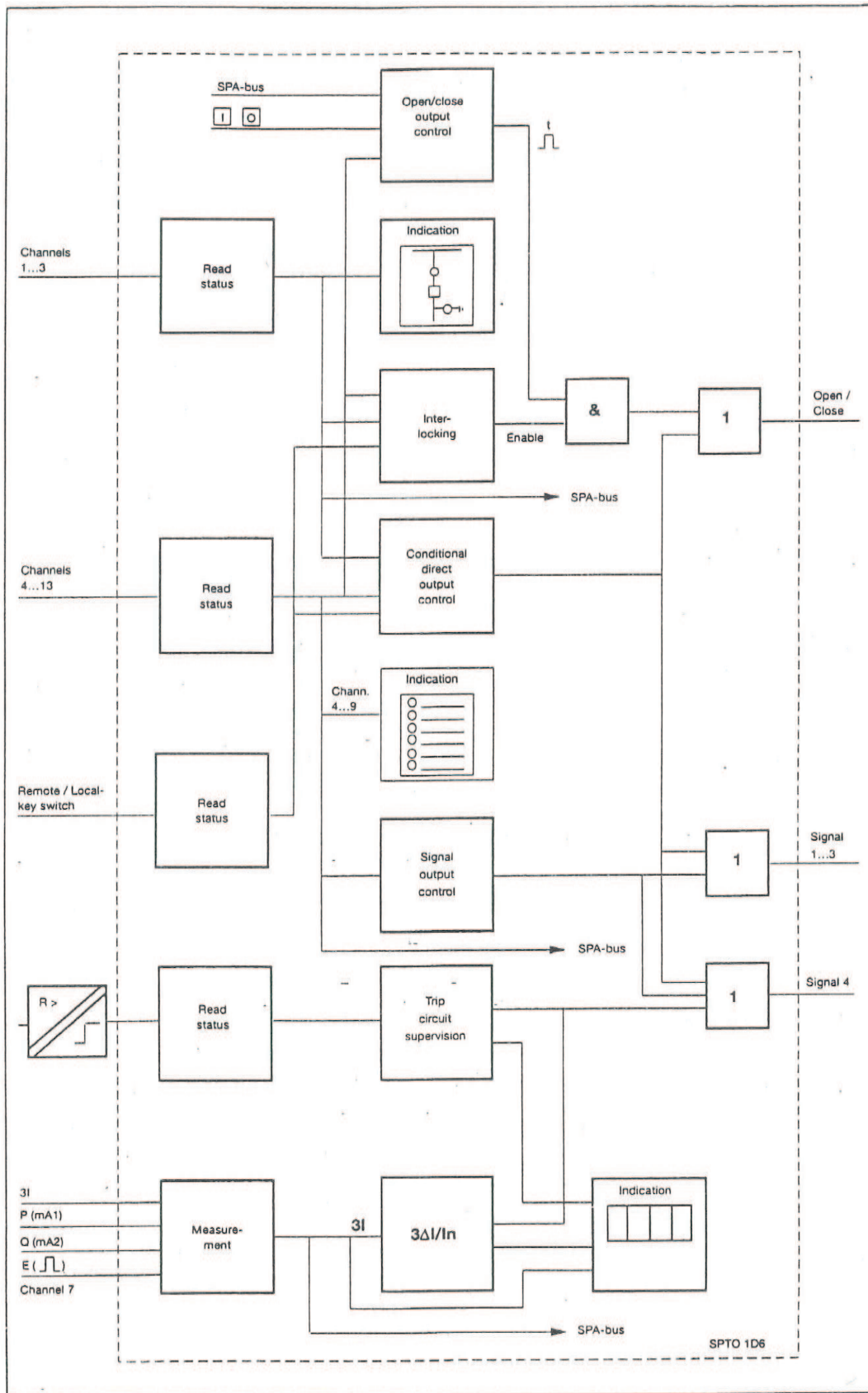
99	- Adresa datové komunikace nastavená z výroby
WS	- Zápis nastavení
109	- Číslo indikátoru výkonového prvku
1	- Určuje použití indikace výkonového prvku, 0 = nepoužita / 1 = použita
1	- Určuje vertikální / horizontální polohu indikace vypnutí / zapnutí 0 = vertikální LED indikují vypnutý stav (horizontálně LED zapnutý stav) 1 = vertikální LED indikuje zapnutý stav (horizontální LED vypnutý stav)
2	- Číslo vstupního kanálu
20	- Výstupní kód: 0 = výkonový prvek není ovládán 20 = kód výstupu vypnutí 21 = kód výstupu zapnutí Poznámka ! Jestliže výkonový prvek má být ovládán. Může být použit kód buď 20 nebo 21
1	- Typ výkonového prvku: 0 = výkonový prvek není vypínač 1 = vypínač
XX	- Číslo zobrazení

4.1.4 Nastavení blokad a vypínacích impulsů (kanál 4 – 13)

Následně po nastavení výkonových prvků, které nám bude ochrana zobrazovat, se přepneme do záložky vypínání. Zde vyberme příslušný použitý kanál, v našem případě se jedná o kanál č.5 – „Dveře transformátoru NN“, který přiřadíme k binárnímu výstupu OPEN (vypnutí) jako logický součet, protože ochrana nemá aktivováno ruční ovládání z terminálu a zároveň není přiveden další blokovací nebo vypínací vstup. Automaticky po načtení hodnoty „1“ z kanálu č.5 dojde k vypnutí 6kV vypínače.

Dále máme využít kanál č.4 „Ztráta tlaku SF6“ k jeho zobrazení dochází automaticky a nezasahuje nám do blokovacích a vypínacích obvodů.

Ostatní vstupy nejsou využity a stávající vstupy nezasahují na další ovládací prvky.



Obrázek 10 Blokové schéma řídicího modulu SPTO 1D6

4.1.5 Nepoužívané obvody modulu SPTO 1D6

Není využit blok zapnutí/vypnutí ovládání výkonového prvku, protože ochrana je umístěna uvnitř přístrojové části rozvaděče a je použit původní způsob ovládání.

Ochrana zobrazuje pouze proudové hodnoty ve třech fázích. Měření ostatních veličin není možné provádět pro nepřítomnost měřicího transformátoru napětí.

Ovládání ochrany je nastaveno v poloze „LOCAL“(místně), s polohou REMOTE (dálkově) se z důvodu bezpečnosti nepočítá.

Nastavení komunikace, zadní panel konektor RS 485, do vnější sítě není použito pro cenovou náročnost převodníku na novou komunikační normu IEC 81650. Ochrana komunikuje prostřednictvím sériového vstupu RS 232 na čelní desce. Slouží pouze k nastavování a vyčítání poruchových záznamů.

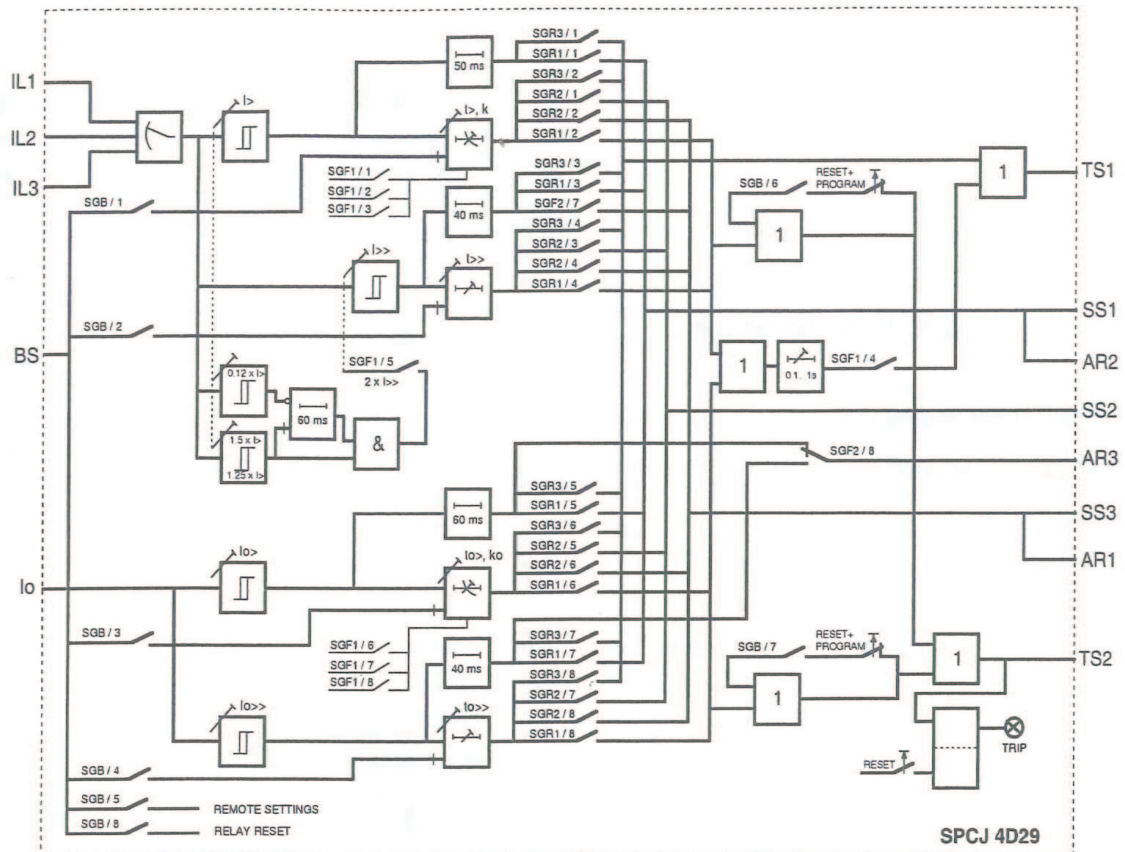
4.2 Nastavení modulu SPCJ 4D29

Stále jsme pomocí programu SMS nebo PCM600 připojeni k ochraně a přepneme se do záložky ochran obr.6 (pro lepší názornost budu popisovat ruční nastavení). Na příslušný blok se dostaneme pomocí tlačítka „STEP/RESET“ a pro jeho aktivaci přidržíme na cca 5 s tlačítko PROGRAM, následně kombinací těchto dvou tlačítek provedeme samotné nastavení požadované hodnoty. Návrat provedeme opětovným přidržením tlačítka PROGRAM. Pro lepší představu si můžeme prohlédnout blokové schéma modulu SPJ 4D29 na obr.11

4.2.1 Nastavení přepínačů SGF, SGB a SGR

Přepínač SGF je určen pro nastavení charakteristiky ochrany jako závislá nebo nezávislá. Protože veškeré proudové ochrany a ochrana v nule transformátoru jsou požadovány s charakteristikou nezávislou, jsou všechny polohy přepínače SGF jsou nastaveny v poloze „0“.

Přepínačem SGB lze nastavit blokování jednotlivých výstupů, jak mžikových tak časovaných pro všechny ochranné prvky. Dle výkresové dokumentace není žádná blokáda požadována a proto jsou všechny přepínače SGB nastaveny v poloze „0“.



Obrázek 11 Blokové schéma kombinovaného modulu nadproudové a zemní ochrany SPJ4D29

Přepínač SGR nám umožňuje k výstupním signálům TS1-2, SS1-3 přiřadit blok ochranné funkce. Princip nastavování jednotlivých přepínačů a samotné nastavení je znázorněno v následující tabulce:

Tabulka 13 Programové přepínače SGR1

Číslo přepínače	Funkce	Nastavení	Hodnota kontr.součtu
SGR1/1	1- popudový signál stupně I> je přiřazen k SS1	1	1
SGR1/2	1- vypínací signál stupně I> je přiřazen k TS2	1	2
SGR1/3	1- popudový signál stupně I>> je přiřazen k SS1	1	4
SGR1/4	1- vypínací signál stupně I>> je přiřazen k TS2	1	8
SGR1/5	1- popudový signál stupně IO> je přiřazen k SS1	1	16
SGR1/6	1- vypínací signál stupně IO> je přiřazen k TS2	1	32
SGR1/7	1- popudový signál stupně IO>> je přiřazen k SS1	0	64
SGR1/8	1- vypínací signál stupně IO>> je přiřazen k TS2	0	128
Kontrolní součet nastavení přepínačové skupiny SGR1			59

Tabulka 14 Programové přepínače SGR2

SGR2/1	1- popudový signál stupně I> je přiřazen k SS2	1	1
SGR2/2	1- vypínací signál stupně I> je přiřazen k SS3	0	2
SGR2/3	1- popudový signál stupně I>> je přiřazen k SS2	1	4
SGR2/4	1- vypínací signál stupně I>> je přiřazen k SS3	0	8
SGR2/5	1- popudový signál stupně IO> je přiřazen k SS2	0	16
SGR2/6	1- vypínací signál stupně IO> je přiřazen k SS3	1	32
SGR2/7	1- popudový signál stupně IO>> je přiřazen k SS2	0	64
SGR2/8	1- vypínací signál stupně IO>> je přiřazen k SS3	0	128
Kontrolní součet nastavení přepínačové skupiny SGR2			37

Tabulka 15 Programové přepínače SGR3

Číslo přepínače	Funkce	Nastavení	Hodnota kont.součtu
SGR3/1	1- popudový signál stupně I> je přiřazen k TS1	1	1
SGR3/2	1- vypínací signál stupně I> je přiřazen k TS1	0	2
SGR3/3	1- popudový signál stupně I>> je přiřazen k TS1	1	4
SGR3/4	1- vypínací signál stupně I>> je přiřazen k TS1	0	8
SGR3/5	1- popudový signál stupně IO> je přiřazen k TS1	1	16
SGR3/6	1- vypínací signál stupně IO> je přiřazen k TS1	0	32
SGR3/7	1- popudový signál stupně IO>> je přiřazen k TS1	0	64
SGR3/8	1- vypínací signál stupně IO>> je přiřazen k TS1	0	128
Kontrolní součet nastavení přepínačové skupiny SGR3			21

4.2.2 Nastavení nadproudové fázové ochrany I>> a I> a zemní ochrany IO> a IO>>

Pro nastavování všech ochran platí prakticky stejný způsob a to přes komunikační program SMS, PCM600 nebo ruční nastavení.

Ruční režim je totožný s nastavováním SGR přepínačů. To znamená, nalistovat pomocí tlačítka „STEP“ ochranu, sledovat rozsvícení příslušného LED indikátoru, a v kombinaci tlačítek „PROGRAM“ a „STEP“ provést nastavení dle platného programu selektivity ochran.

4.2.3 Vypnutí ochrany

Nyní máme ochranu kompletně nastavenou a nezbývá nám nic jiného než provést nahrání/načtení parametrů ochrany. Následně odpojíme komunikaci, vypneme napájení a přepínač SG1 vrátíme to polohy „0 – Provoz“

Terminál ochran SPAC 315C je připraven pro zkoušky

4.3 Popis zkoušení ochrany

Na všech ochranách se dělají kontrolní práce jako jsou revize, kontroly, testy dle předem schváleného „Pracovního postup opravy (PPO)“, aby se předešlo prodloužení vykonávané činnosti během odstávky a byl vystaven přesný protokol o provedené práci.

Pouze v případě náhlé poruchy se postup práce nevyžaduje, ale může být nápomocen při řešení nestandardní situace.

Každý pracovní postup má speciální kódové označení. V našem případě se jedná o PPO:M57EL2F8001rev.002. Význam jednotlivých symbolů je vysvětlen v níže uvedené tabulce.

Tabulka 16 Kódy značení PPO

M	- druh dokumentace	- Pracovní postup
5	- správce dokumentace	- Správa hmotného investičního majetku
7	- útvar správce	- Oddělení elektro
E	- zkrácené označení typu zařízení	- El. rozvodny, buzení, Tr., ele. průchodky
L2	- číslo profesního přípraváře	- Ivo Jíša
F	- typ opravy	- Kontrola
8	- jemnější třídění typu zařízení	- El. ochrany, buzení
001	- pořadové číslo postupu	
002	- pořadové číslo revize	

Samotný pracovní postup opravy PPO:M57EL2F8001 revize.002 je v příloze diplomové práce a popisuje periodicky se opakující činnosti.

5 Zapracování do výkresové dokumentace

Nasazení nových číslicových ochranných automaticky znamená změnu do stávající výkresové dokumentace. Pro lepší pochopení při čtení zapracovaných úprav je vhodné si otevřít přílohu s výkresovou dokumentací a v ní sledovat níže popsané kroky.

5.1 Zapojení proudových vstupů

Proudové vstupy se nacházejí na 2. listu výkresové dokumentace.

Na první pohled je patrné, že se podařilo dodržet původní linie zapojení ze směru od měřicím transformátorům proudu ke zkušební zásuvce XJ1(ZZ10). Samotné využití svorek na zkušební zásuvce bylo přeznačeno ve smyslu nepsaného pravidla, nižší čísla směrem k PTP (přístrojovému transformátoru proudu) – vyšší čísla směrem k ochraně. Hlavně je třeba si uvědomit, že nebylo nutné přepojovat vodiče přímo ze svorek PTP-TA1,1,3.

Původní proudové okruhy A15 (linie 4,5) byly nahrazeny přímým drátovým propojením. Čímž došlo k úspoře svorek na XJ1, které byly následně využity pro binární výstupy ochrany -F1 (SPAC315C). Proudový okruh Rlgx10 (linie 8,9) byl protažen na vstupní svorky -F1. Zároveň došlo ke sjednocení použitých svorek zásuvek XJ1 a ochrany -F1 do jednoho bloku (linie 3 až 9) a to mělo v konečném důsledku celkové zpřehlednění 2. listu výkresové dokumentace.

Pouze zapojení od PTP-TA1,2, které slouží jako orientační měření proudu zobrazované na dveřích přístrojové části rozvaděče bylo ponecháno beze změny.

5.2 Napájení a umístění ochrany SPAC 315C

Pro umístění ochrany -F1 (SPAC 315C) jsem využil původní umístění elektromechanických ochranných -F1(AT31X), -F2(A15), -F3(Rlgx10) 4.list výkresové dokumentace linie 25 až 30.

Napájení -F1 bylo vytvořeno pomocí nového jistič FA12, který je umístěn na 3.listu (linie 10). Přívodní svorky FA12 jsou zapojeny před paketovým vypínačem ovládacího napětí -SA11 (linie 10) a to z důvodu omezení restartu ochrany při manipulaci s vývodem pro plánované práce. Napájení nemá vliv na bezpečnost práce ostatních pracovníků vykonávajících práce na daném vývodu rozvodny 6kV. Jistič

FA12 nemá pomocný kontakt zapojený do poruchové signalizace, protože vlastní poruchová signalizace je řešena přes obvod IRF-F1.

5.3 Umístnění binárních vstupů a výstupů ochrany SPAC 315C

Binární vstupy jsou využity pouze dva.

- 1 ztráta tlaku plynu SF6 – je tvořeno rezervním kontaktem relé KA1 (3. list , linie 13), která je následně zaveden na vstupní svorky ochrany –F1/X2:1 (4.list, linie25)
- 2 Dveře transformátoru NN – je nově vytvořen pomocí relé KA2 (3. list, linie 23a), které je spínané dveřním spínačem transformátoru NN-SQT1. Původně byl tento kontakt použit pouze k blokování zapínací cesty –QM1.Z (3.list, linie 21) bez možnosti optické signalizace stavu na rozvodnu 6kV a to mělo v důsledku prodloužení času při zkouškách nebo řešení nenadálých poruchových stavů . První z kontaktů KA2:1,3 je použit jako náhrada za kontakt NN-SQT1 v zapínací cestě –QM1.Z. Druhý kontakt KA2:5,6 je využit pro signalizaci a přiveden do ochrany –F1/X2:2 (4.list, linie 26)

Binární výstupy – jejich počet je přesně daný konstrukcí provedení ochrany a proto nemohlo dojít k rušení některých pomocných relé

- 1 Vypnutí vypínače 6kV-QM1 – vypnutí se provádí kontaktem TS2/F1-X0:65,66 (3.list, linie 16), který nahrazuje původní kontakty elektromechanických ochrany – F1 a -F3. Zároveň se využil volný kontakt zkušební svorky XJ1:5,15, který umožňuje vyzkoušení nebo zablokování samotného kontaktu dle potřeby nestandardních provozních/údržbových prací.
- 2 Působení nadproudové nebo zkratové ochrany – kontakt SS2/F1-X1:6,7 (4.list, linie 27) nahrazuje původní výstupy z –F1, –F2 a vstupuje přímo na koncové pomocné relé. Oproti původnímu plánu, zde byly zrušeny svorky XJ1, protože výstupní signál přímo neovlivňuje vypínací obvod, ale dochází pouze k blokování nebo signalizaci. Pro volné svorky XJ1 bylo nalezeno výhodnější použití.
- 3 Působení zemní proudové ochrany – kontakt SS3/F1-X1:4,5 (4.list, linie 29) nahrazuje výstup z –F3 a vstupuje přímo na koncové pomocné relé. Taktéž zde byly zrušeny svorky XJ1 ze stejného důvodu jako v předchozím bodě.

- 4 Popud pro start ASV – kontakt TS1/F1-X1:8,9 (4.list, linie 47) nahrazuje původní kontakt relé KF4 a signál je navíc veden přes zkušební svorky XJ1:6,16 z důvodu možnosti blokování nebo pro jednodušší odměření popudových veličin.
- 5 Vnitřní porucha ochrany (IRF) – kontakt IRF/F1-X1:2,3 (4.list, linie 55) zdvojuje původní kontakt KP81:11,12 do poruchové signalizace a zároveň nás informuje o provozuschopnosti vlastní ochrany. Pro snazší rozlišení mezi oběma signály jsme využili volný kontakt na zkušební svorkovnici XJ1.
- 6 Blokování ochran pracovního přívodu rozvodny 6kV – kontakt SS1/F1-X1:10,11 (5 list, linie 73) nahrazuje původní mžikový kontakt časového článku elektromechanické ochrany –F1 a je zaveden na zkušební svorku XJ1:9,19 pro bezpečnější provozování a zkoušení ochrany.

5.4 Změny liniového zapojení

Liniová změna zapojení proběhla u zap./vyp. cesty 6kV vypínače –QM1 (3.list, linie 13-23). Na starém výkresu je veškeré ovládání zapojeno za kontaktem tlakoměru SP2. Kdy při ztrátě tlaku plynu SF6 byl vypínač –QM1 neovladatelný a následkem tohoto poruchového stavu se musela odstavit celá polosekce rozvodny 0BE nebo 0BF.

Následně po zjištění možnosti nežádoucího provozního stavu rozvodny jsem kontaktoval ABB a.s. Brno výrobce dodaných vypínačů a požádal o upřesnění funkce vypínače s náplní SF6. Výrobce potvrdil, že při ztrátě tlaku plynu lze vypínač ještě jednou bezpečně vypnout.

Nově získané informace jsem zapracoval do nové výkresové dokumentace a to následujícím způsobem. Ruční, dálkové zapnutí, vypnutí od ochran a ruční vypnutí vypínače –QM1 jsem ponechal v původním zapojení z důvodu bezpečnosti. Dálkové vypnutí, vypnutí od dveří transformátoru NN a hlídání zap./vyp. cesty (KT61) jsem přepojil na potenciál WS11A:L8 nepřerušovaného napájení. Dálkové zapnutí je taktéž přepojeno, ale zde je blokáda zapnutí zajištěna kontaktem relé KA1, které je aktivováno přímo od ztráty tlaku SF6. Veškeré změny, které jsem učinil, by měli zabránit obsluze na místě manipulovat s vypínačem –QM1 a vyvarovat se tak možným následkům poruchového stavu.

6 Závěr

Stávající prací jsem se pokusil přiblížit problematiku nastavení a zkoušení nového terminálu ochran SPAC 315C. Nezacházel jsem do úplných podrobností, protože ty jsou popsány ve výrobních manuálech pro danou ochranu, ale jsou dostatečné pro pracovníky kteří mají zkušenosti s ochranami všeobecně. Hlavní přínos vidím v návrhu nové výkresové dokumentace. Podařilo se do ní zapracovat nejen nové zařízení, ale i nově získané zkušenosti od výrobce 6kV vypínačů. V neposlední řadě zpracovaný PPO (Pracovní postup opravy), jako příloha bakalářské práce, po schválení přinese urychlení prováděných prací jako jsou kontroly, revize a ostatní činnosti související s bezporuchovým provozem a to povede ke snížení nákladů na údržbu.

Přínos záměny elektromechanických ochran ochranami číslicovými (digitálními) řady SPACOM od firmy ABB a.s. pro rozvodny 6kV 0BE a 0BF spočívá v úspoře času při provádění periodicky se opakujících prací a to v prodloužení z jednoho na tři roky, snížení počtu zkoušených zařízení (ze tří na jedno) a současně s tím dochází i k finanční úspoře v souvislosti se snížením počtu účtovaných hodin strávených samotnou pracovní činností. Zároveň je zajištěna firmou ABB a.s. materiálová podpora náhradních dílů a to po dobu 15 let.

Samotné montážní práce pro svoji nižší náročnost umožňují provádět výměnu i mimo pravidelnou odstávku rozvodny.

I když se nejedná o nejmodernější zařízení, vzhledem k pořizovací ceně je tato záměna velmi výhodná. Zvyšuje celkový komfort obsluhy provozu rozvodny 6 kV 0BE a 0BF co do přesnosti ovládání, signalizace a ochrany.

Teď už jenom zbývá, aby mnou navrhovaná změna byla vybrána a byl následně zpracován technický podnět pro výměnu ochran.

Použitá literatura

- [1] ČSN 33 3051 : Ochrany elektrických strojů a rozvodných zařízení . Praha : Energoprojekt a.s., 1.12.1992. 24 s.
- [2] A15, A15S1 : Mžiková proudová relé. Trutnov : ZPA Trutnov, 1987. 7 s.
- [3] AT12X1,21X1,31X1 : Nadproudové časové ochrany. Trutnov : ZPA Trutnov, 1988. 8 s.
- [4] RIgx10 : Prekaźnik zeimnozwarciowy-pradowy. Świebodzice : MERA-REFA, 1981. 6 s.
- [5] SPACOM : Víceúčelové a speciální aplikace ochran. Trutnov : ABB Energo s.r.o., 21.05.1999. 25 s. Dostupné z WWW: <www.abb.com>.
- [6] SPAC 315 C : Přívodní terminál. Trutnov : ABB Energo s.r.o., 9.11.1998. 26 s. Dostupné z WWW: <www.abb.com>.
- [7] SPTO 1D6 : Řídící modul. Trutnov : ABB Energo s.r.o., 16.01.1997. 41 s. Dostupné z WWW: <www.abb.com>.
- [8] SPCJ 4D29 : Modul kombinované nadproudové a zemní ochrany. Trutnov : ABB Energo s.r.o., 17.6.1996. 35 s. Dostupné z WWW: <www.abb.com>.

Výtisk ze dne : 04.01.2011

Počet listů : 5

pracovní

ČEZ JE	Pracovní postup	č.PPO	M57EL2F8001	rev.	002
Název zařízení :	Tech.podm :				
0BE, 0BF	IPZJ :				
	Zást. typu :				
Název akce :	Typ opravy :		F		
Sekundární a funkční zkoušky ochran SPAC 316 C					
Související standardy :					
Dodatek č. 1 :	Ano	Vyh.132/08 Sb. :	Ne		
Dodatek č. 2 :	Ne	BT :	0		
Dodatek č. 3 :	Ano	Vyh.309/05 Sb. :	Ne		

Požadovaný výchozí stav pracoviště

popis	dosud neurčen	
kód strojn	kód elektro	kód MaR
nepožaduje se	C Zaj. pouze silových obvodů	Zajištění SKŘ se nepožaduje
kód PPO	N	kód PassPort
	N	
		kód PPO
		N

Výtisk ze dne : 04.01.2011

pracovní

ČÍSLO OPERACE	PRACOVNÍ POSTUP	č.PPO	M57EL2F8001	rev.	002	List č.	1
Číslo operace	Popis činnosti	proto kol	plán NH				
01.	PŘEJÍMKA PRACOVIŠTĚ:	N	0,00				
01.01.	Pracujte dle platné dokumentace, výkres DPS 0.162 3P93646-D13, pracovní příkaz. Informujte obsluhu ÚED o započetí práce s možností příchodu hlášek od zkoušených ochran a od manipulací s ovládacím napětím. Soupis vývodů viz.tab.1 Poznámka: nedílnou součástí tohoto postupu je bezpečnostní postup práce číslo: M57EK1AN001	N	0,00				
01.02.	Přesvědčte se, že VÝVOD je odstaven a zajištěn dle pracovního příkazu. Kritérium:vypínač VÝVOD-QM1 vypnutý a v revizní poloze.	N	0,00				
02.	BLOKOVÁNÍ ASV: Vytažením relé v pr.přívodu: 0BE,F.03-KT1 0BE,F.30-KT11	N	0,00				
03.	KONTROLA UZAVŘENOSTI PTP: Zasunout zkušební vidlici ZV11 do XJ1 a pomocí měřicího přístroje změřit uzavřenost do ochrany a PTP. L1,N - XJ1:1,3 a XJ1:11,14 L2,N - ---- a XJ1:13,14 L3,N - XJ1:2,3 a XJ1:12,14	N	0,00				

Vypracoval	Schválil	Za TB :	Platnost	Odsouhlasil
JE			od	
Jíša Ivo			01.11.2011	
	Datum 12.11.2010	Datum 12.11.2010	do	Datum 12.11.2010
Číslo osvědčení	Číslo osvědčení	Čís.jedn. stanoviska :	31.10.2013	Číslo osvědčení

Výtisk ze dne : 04.01.2011

pracovní

ČEZ JE PRACOVNÍ POSTUP č.PPO M 5 7 E L 2 F 8 001 rev. 002 List č. 2

Číslo operace Popis činnosti proto kol plán NH

L1,L3 - XJ1:1,2 a XJ1:11,12

L0 - XJ1:7,8 a XJ1:17,18

Naměřené hodnoty zapište do příslušného protokolu.

Zkušební vidlici ZV11 ponechat zasunutou pro další zkoušky.

Kritérium: Okruhy do PTP a ochrany jsou uzavřeny.

04. SEKUNDÁRNÍ ZKOUŠKA OCHRAN SPAC 315C -F1: N 0,00

04.01. I>> - PŮSOBENÍ NADPROUDOVÉ ZKRATOVÉ OCHRANY: N 0,00

Poznámka: před samotnou zkouškou prodlužte čas u I> na 60s.

Připojte zdroj proudu na svorky pro: L1 - XJ1:11,14

L2 - XJ1:12,14

L3 - XJ1:13,14

Připojte měřicí přístroj na svorky XJ1:5,10. Zdrojem proudu vybavte ochranu.

Nastavte zdroj proudu na 120% I>> ochrany, změřte čas náběhu/odpadu jednotlivých proudových článků.

Naměřené hodnoty zapište do příslušného protokolu. Nastavte I>/t na původní hodnotu.

Kritérium: naměřené hodnoty odpovídají projektu nastavení ochran

04.02. I> PŮSOBENÍ PROUDOVÉHO POPUDU: N 0,00

Připojte zdroj proudu na svorky pro: L1 - XJ1:11,14

L2 - XJ1:12,14

L3 - XJ1:13,14

Připojte měřicí přístroj na svorky XJ1:9,10. Zdrojem proudu vybavte ochranu.

Nastavte zdroj proudu na 120% I>, změřte čas náběhu/odpadu jednotlivých proudových článků.

Naměřené hodnoty zapište do příslušného protokolu.

Kritérium: naměřené hodnoty odpovídají projektu nastavení ochran

04.03. I>/t PŮSOBENÍ ZPOŽDĚNÉ NADPROUDOVÉ OCHRANY: N 0,00

Připojte zdroj proudu na svorky pro: L1 - XJ1:11,14

L2 - XJ1:12,14

L3 - XJ1:13,14

Připojte měřicí přístroj na svorky XJ1:5,10. Nastavte zdroj proudu na 120% I>/t ochrany, změřte čas náběhu/odpadu jednotlivých proudových článků.

Naměřené hodnoty zapište do příslušného protokolu.

Kritérium: naměřené hodnoty odpovídají projektu nastavení ochran

Vypracoval	Schválil	Za TB :	Platnost	Odsouhlasil
JE			od	
Jíša Ivo			01.11.2011	
	Datum 12.11.2010	Datum 12.11.2010	do	Datum 12.11.2010
Číslo osvědčení	Číslo osvědčení	Čís.jedn. stanoviska :	31.10.2013	Číslo osvědčení

Výtisk ze dne : 04.01.2011

pracovní

ČEZ JE PRACOVNÍ POSTUP č.PPO M 5 7 E L 2 F 8 001 rev. 002 List č. 3

Číslo operace Popis činnosti proto kol plán NH

04.04. Io - PŮSOBENÍ PROUDOVÉ OCHRANY PŘI ZEMNÍM SPOJENÍ: N 0,00

Připojte zdroj proudu na svorky pro: Io - XJ1:17,18.

Připojte měřící přístroj na svorky XJ1:9,10. Zdrojem proudu vybavte ochranu.

Nastavte zdroj proudu na 120% I>, změřte čas náběhu/odpadu jednotlivých proudových článků:

Naměřené hodnoty запиšte do příslušného protokolu.

Kritérium: naměřené hodnoty odpovídají projektu nastavení ochran

05. FUNKČNÍ ZKOUŠKA OCHRANY SPAC 315 C N 0,00

05.01. FUNKČNÍ ZKOUŠKA NA VÝSTUPNÍ SVORKY OCHRANY: N 0,00

"POZOR" pokud je rozvodna pod napětím je nutné vyndat relé KT1, nebo KT11(působení ASV) v přívodním poli příslušné polosekce !

Postupně aktivujte jednotlivé poruchové stavy a pomocí měřícího přístroje měřte výstupní signály na následujících svorkách (sepnutí kontaktů, měřte výhradně digitálním multimetrem, není-li stanoveno jinak, jedná se vždy o spínací kontakt).

I> - XJ1:9,10(U)

I>/t - XJ1:5,10(U); XJ1:6,10(U)

I>> - XJ1:5,10(U); XJ1:6,10(U)

Io - XJ1:9,10(U); XJ1:5,10(U); XJ1:6,10(U)

IRF - XJ1:10,20(U)

Kritérium: uvedené kontakty spínají po aktivaci poruchových stavů.

05.02. FUNKČNÍ ZKOUŠKA S VYPÍNAČEM V REVIZNÍ POLOZE: N 0,00

- vysuňte vydlici ZV11 z XJ1 a zkontrolujte sepnutý stav

- ověřte, že vypínač -QM1 je v revizní poloze

- ASV je zablokováno dle stavu rozvodny

- zkontrolujte nepůsobení žádného poruchového signálu

- tlačítkem SB2 zapněte vypínač -QM1

Aktivovat I>:

- aktivace -K1 v pracovním přívodu rozvodny, nebo -K11 v rezervním přívodu jen v případě že rozvodna je napájení přes spojku

- nedochází k vypnutí -QM1

Aktivovat I>/t,(I>>):

- vypne vypínač QM1

- ativace KF1, KF4, KP81, KF2

Vypracoval	Schválil	Za TB :	Platnost	Odsouhlasil
JE			od	
Jíša Ivo			01.11.2011	
	Datum 12.11.2010	Datum 12.11.2010	do	Datum 12.11.2010
Číslo osvědčení	Číslo osvědčení	Čís.jedn. stanoviska :	31.10.2013	Číslo osvědčení

Výtisk ze dne : 04.01.2011

pracovní

ČEZ JE PRACOVNÍ POSTUP č.PPOM 5 7 E L 2 F 8 001 rev. 002

List č. 4

Číslo operace	Popis činnosti	proto kol	plán NH
---------------	----------------	-----------	---------

- signalizace KH1, HL30
- blokování zapínací cesty
- ověřte beznapěťový stav na svorkách X3:28,29 (vypnutí do NN)

Po ověření výše uvedených dějů proveďte reset ochrany -F1 a reset ovládacích obvodů tlačítkem SH30

- tlačítkem SB2 zapněte vypínač -QM1

Aktivace lo:

- aktivace -K1 v pracovním přívodu rozvodny, nebo -K11 v rezervním přívodu jen v případě že rozvodna je napájen přes spojku
- vypne vypínač QM1
- ativace KF3, KF4, KP81, KF2
- signalizace KH3, HL30
- blokování zapínací cesty
- ověřte beznapěťový stav na svorkách X3:28,29 (vypnutí do NN)

Po ověření výše uvedených dějů proveďte reset ochrany -F1 a reset ovládacích obvodů tlačítkem SH30

- ověřte z výpisu na ÚED příchod poruchových signálů od I>t,(I>>), lo a KA30

Aktivace "Ztráta tlaku SF6":

- aktivace KA1
- signalizace HL30, F1-ztráta tlaku SF6
- je blokováno zapnutí -QM1 místně tlačítkem SB2
- je blokováno vypnutí -QM1 od -F1 a SB1

Ověřte popsané děje a zrušte působení "Ztráta tlaku SF6"

- tlačítkem SB2 zapněte vypínač -QM1

Aktivace "Dveře trafa NN": (odpojením X3:5)

- aktivace KA2
- signalizace F1- dveře Tr. NN
- vypne vypínač -QM1 přes -F1
- blokování zapínací cesty

Ověřte popsané děje a zrušte působení "Dveře trafa NN"

Kritérium: po aktivaci dochází k vypnutí, blokování, signalizaci

06. ZÁVĚR: N 0,00

- označte odzkoušenou ochranu terčíkem s měsícem a rokem této kontroly a vypracujte protokol o zkoušce.

Vypracoval	Schválil	Za TB :	Platnost	Odsouhlasil
JE			od	
Jíša Ivo			01.11.2011	
	Datum 12.11.2010	Datum 12.11.2010	do	Datum 12.11.2010
Číslo osvědčení	Číslo osvědčení	Čís.jedn. stanoviska :	31.10.2013	Číslo osvědčení

Výtisk ze dne : 04.01.2011

pracovní

ČEZ JE PRACOVNÍ POSTUP č.PPO M 5 7 E L 2 F 8 001 rev. 002

List č. 5

Číslo operace Popis činnosti

proto plán kol NH

- uvést vše do původního stavu před započítím zkoušek
 - případné nedostatky zjištěné v průběhu zkoušky. Nahlaste SYS Ochrany a zapište do vyhodnocení PP.
- Kritérium: zařízení je schopné bezpečného provozu

Celk NH 0,00

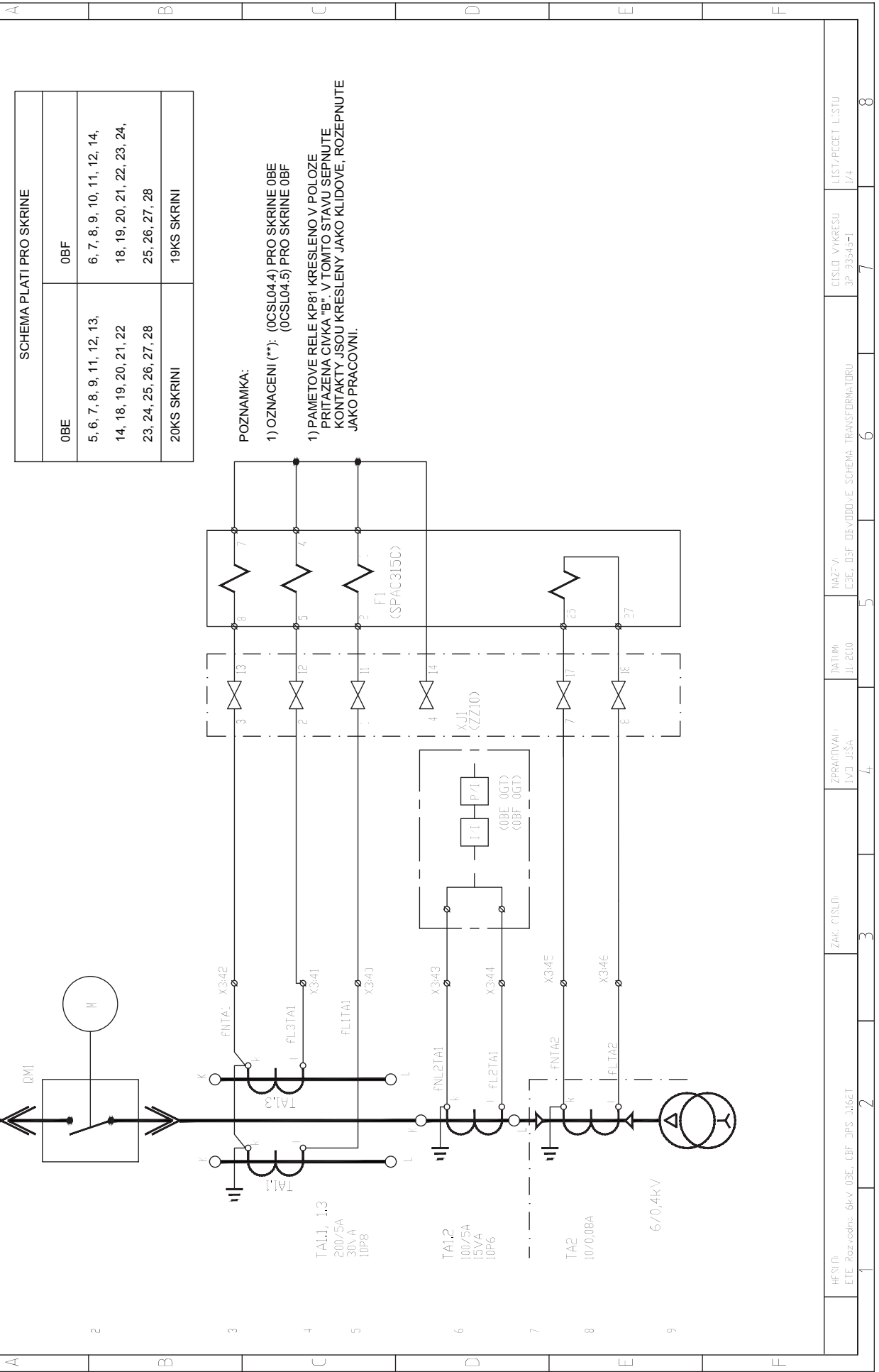
KONEC pracovního postupu opravy číslo M 5 7 E L 2 F 8 001 revize 002

Vypracoval	Schválil	Za TB :	Platnost	Odsouhlasil
JE			od	
Jiša Ivo			01.11.2011	
	Datum 12.11.2010	Datum 12.11.2010	do	Datum 12.11.2010
Číslo osvědčení	Číslo osvědčení	Čís.jedn. stanoviska :	31.10.2013	Číslo osvědčení

Tab.1 Seznam Trafovývodů **0BE, 0BF** zapojených podle
výkresu: 3P93646-D13

Vývod	Trafo	DPS
0BE.05	0BFT 72	0.61T - 0BFD2.01- Dílny
0BE.06	0BS 57	0.89 - 0CS57.14 – Provozní budova
0BE.07	0BFT 41	0.90G – 0BFA1.01 – Administrativní budova
0BE.08	0BS 55	0.18T – 0CS55.01 - Úprava vody pro chl. nádrže
0BE.09	0BFT 55	1.14T – 0BFB4.01 – ÚCHV
0BE.13	0BFT 84	0.152 -
0BE.21	0BFT 87	0.86G – 0BFD6 - Výcvikové středisko
0BE.23	0BFT 65	0.47T – 0CS59 – Ostraha JE
0BE.24	0BFT 71	0.61T – 0BFD1.01 – Dílny
0BE.25	0BS 60	0.89 – 0CS56.23 – Provozní budova
0BE.26	0BFT 42	0.90G – 0BFA2.01 – Administrativní budova
0BE.27	0BFT 61	1.12T – 0BFC1.1 - CHÚV
0BE.28	0BFT 58	1.14T – 0BFQ1.01 - ÚCHV
0BF.06	0BS 56	0.18T – 0CS55.16 - Úprava vody pro chl. Nádrže
0BF.07	0BFT 62	1.12T – 0BFC2.09 – CHÚV
0BF.08	0BFT 86	0.166 – 0BFE5 – ČOV
0BF.09	0BFT 74	0.61T – 0BFP1.15 – Dílny
0BF.10	0BS 58	0.89 – 0CS58.01 – Provozní budova
0BF.11	0BFT 43	0.90G – 0BFP2.01 – Administrativní budova
0BF.12	0BFT 56	1.14T – 0BFB5.01 – ÚCHV
0BF.21	0BFT 85	0.152
0BF.22	0BS 74	0.47T – 0CS59 – Ostraha JE
0BF.23	0BFT 73	0.61T – 0BFP1.01 – Dílny
0BF.24	0BS 59	0.89 – 0CS56.03 – Provozní budova
0BF.25	0BFT 44	0.90G – 0BFP2.08 – Administrativní budova
0BF.26	0BFT 77	0.163 – 0BFD5 – ČS vratný vody
0BF.27	0BFT 63	1.12T – 0BFC1.09 – CHÚV
0BF.28	0BFT 57	1.14T – 0BFQ1.13 - ÚCHV

1 2 3 4 5 6 7 8



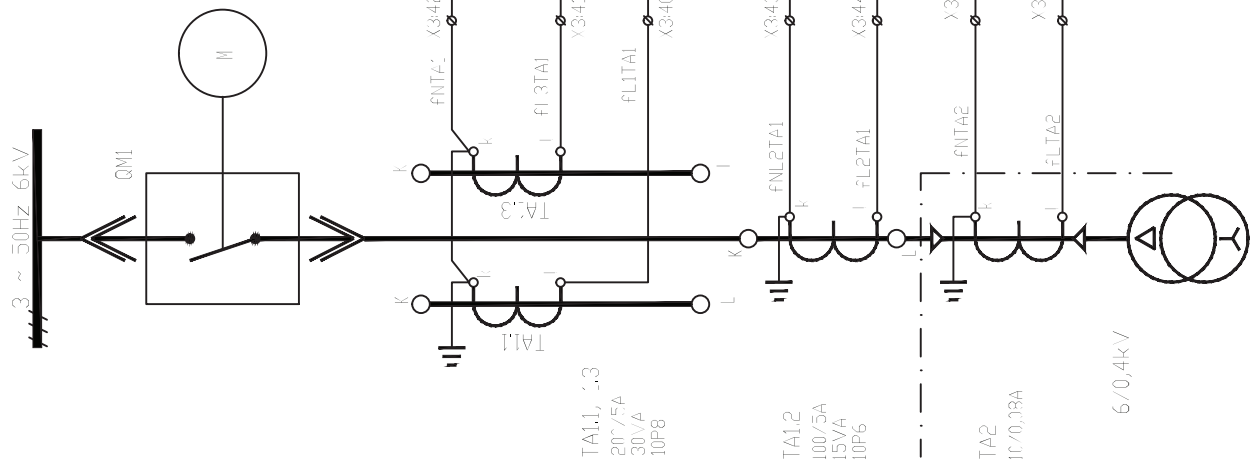
SCHEMA PLATI PRO SKRINE

OBE	OBF
5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13,	6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14,
14, 18, 19, 20, 21, 22	18, 19, 20, 21, 22, 23, 24,
23, 24, 25, 26, 27, 28	25, 26, 27, 28
20KS SKRINI	19KS SKRINI

POZNAMKA:
 1) OZNACENI (**): (OCSL04.4) PRO SKRINE OBE
 (OCSL04.5) PRO SKRINE OBF

1) PAMETOVE RELE KP81 KRESLENO V POLOZE
 PRITAZENA CIVKA "B". V TOMTO STAVU SEPNUJE
 KONTAKTY JSOU KRESLENY JAKO KLIDOVE, ROZEPNUTE
 JAKO PRACOVNI.

HF5010 ETE Rozvodna: 6kV 03E, CBF JPS 3.16GT	ZAK: C1SLP	ZPRACTVAJI / I V J JEŠA	DATUM: 11.2010	NAZVA: C3E, D3F DE-VODDO-E SCHEMA TRANSFORMATORU	CISLO VYKRESU 3P 33345-1	LIST/PECET L:STU 1/4
1	2	3	4	5	6	7
						8

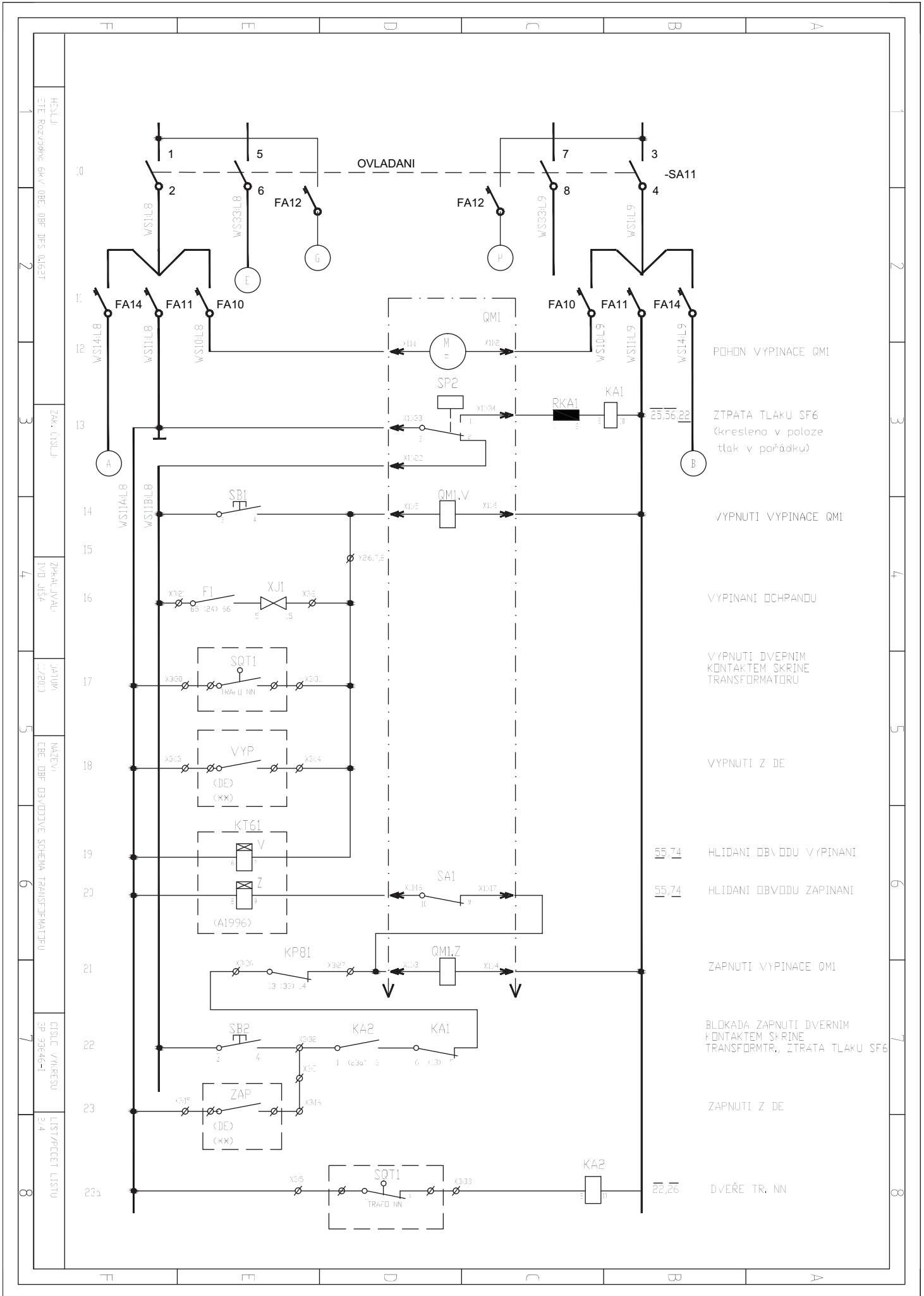


SCHEMA PLATI PRO SKRINE	
OBE	OBF
5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13,	6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14,
14, 18, 19, 20, 21, 22	18, 19, 20, 21, 22, 23, 24,
23, 24, 25, 26, 27, 28	25, 26, 27, 28
20KS SKRINI	19KS SKRINI

POZNAMKA:

1) OZNACENI (**): (OCSL04.4) PRO SKRINE OBE
(OCSL04.5) PRO SKRINE OBF

1) PAMETOVE RELE KP81 KRESLENO V POLOZE
PRITAZENA CIVKA "B". V TOMTO STAVU SEPNUTE
KONTAKTY JSOU KRESLENY JAKO KLIDOVE, ROZEPNUTE
JAKO PRACOVNI.



HEŠLI: ETE Rozvojne 6kV OBE, OBE DFC, OBE21
 Zák. číslo: 1740 JŠA
 JATUM: 2003
 NÁZEV: CEBE, OBE, OBE21OVNE SCHEMA TRANSFORMATORU
 ČÍSLO VÝKRESU: 3P-39646-1
 LISTY/CELK LISTU: 2/4

POHON VYPINACE QM1
 ZTRATA TLAKU SF6
 (kresleno v poloze tlak v pořádku)
 VYPNUTI VYPINACE QM1
 VYPINANI OCHRANU
 VYPNUTI DVERNIM KONTAKTEM SKRINE TRANSFORMATORU
 VYPNUTI Z DE
 55,74 HLIDANI OBVODU VYPINANI
 55,74 HLIDANI OBVODU ZAPINANI
 ZAPNUTI VYPINACE QM1
 BLOKADA ZAPNUTI DVERNIM KONTAKTEM SKRINE TRANSFORMATORU, ZTRATA TLAKU SF6
 ZAPNUTI Z DE
 DVERE TR. NN

1
2
3
4
5
6
7
8

1
2
3
4
5
6
7
8

HEŠLID: ETE rozváděč a GAV, ODE, DPF, ČTS 01021

ZAK: 31811

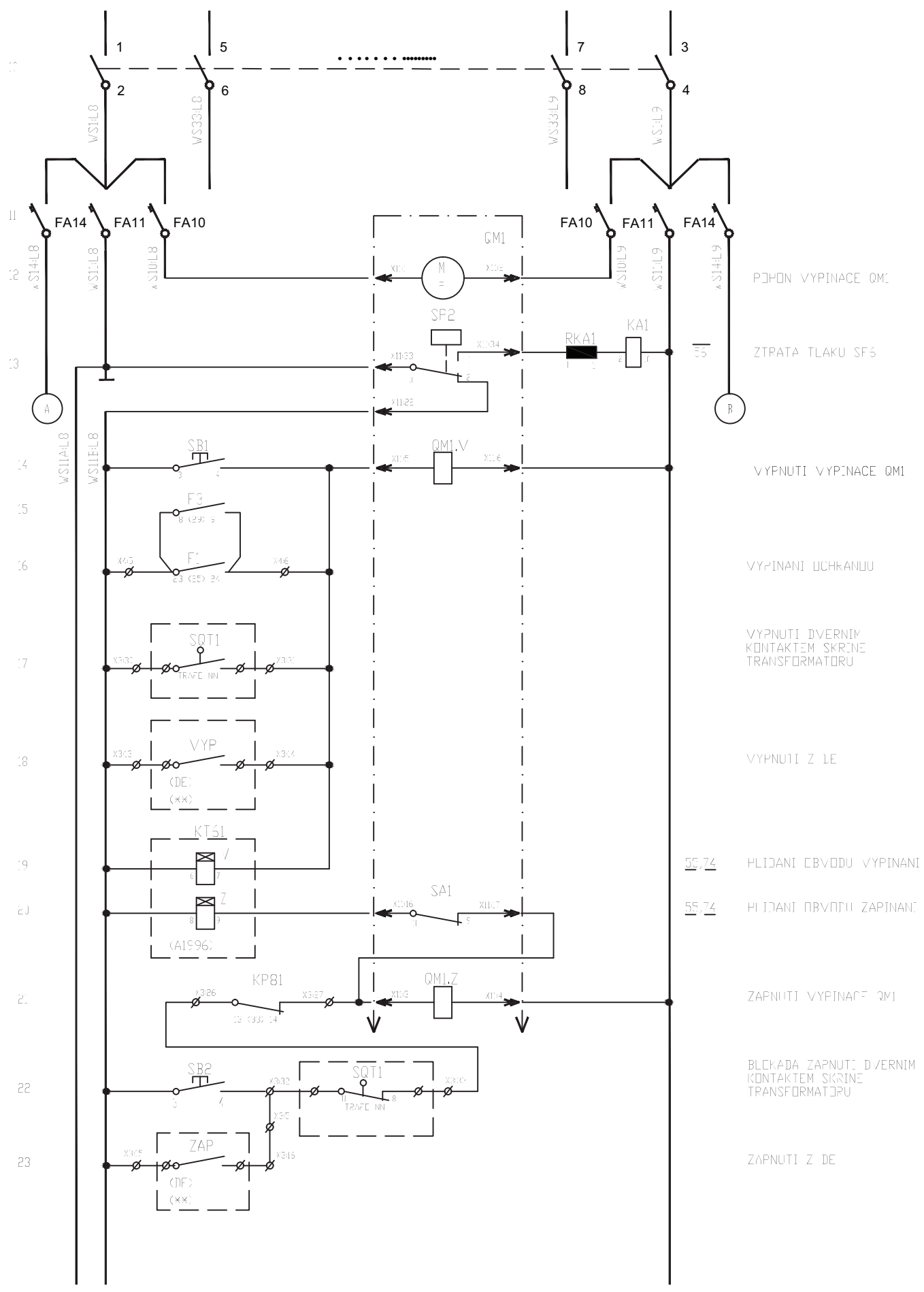
ZPRACOVANÉ: JNG, PEŘEK, ŠAHEK

DATEM: 02/2002

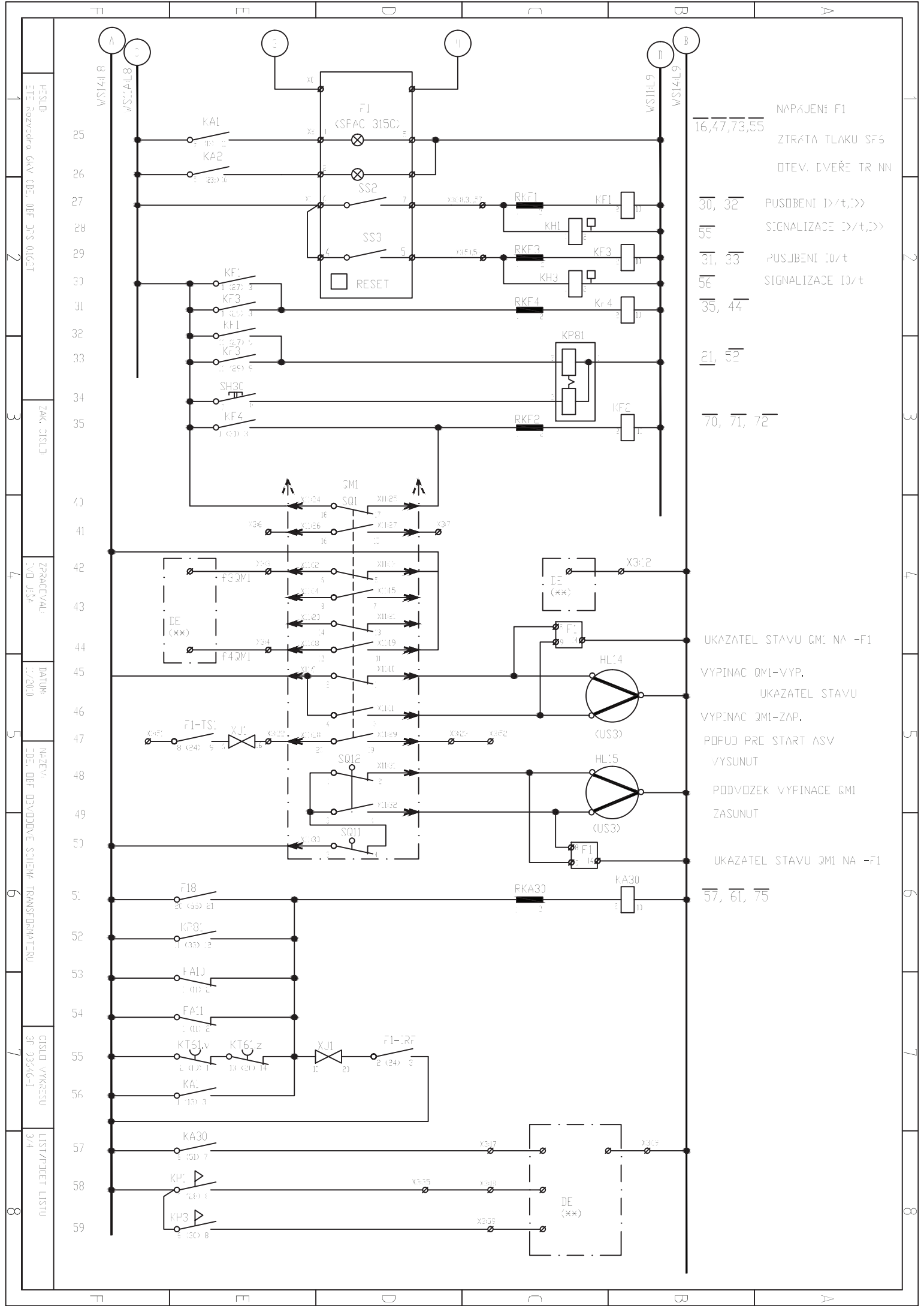
NAZEV: EDE, DPF, DEVODOVÉ SCHÉMA TRANSFORMÁTORU

ČÍSLO VÝKRESU: 3F-23246-1

LIST/POČET LISTŮ: 2/4



- POHON VYPINACE QM1
- ZTRATA TLAKU SF6
- VYPNUTI VYPINACE QM1
- VYPINANI UCHRANU
- VYPNUTI DVERNIM KONTAKTEM SKRINE TRANSFORMATORU
- VYPNUTI Z LE
- 55,74 HLIZANI EBVOU VYPINANI
- 55,74 HLIZANI PRVOTNI ZAPINANI
- ZAPNUTI VYPINACE QM1
- BLKADA ZAPNUTI DVERNIM KONTAKTEM SKRINE TRANSFORMATORU
- ZAPNUTI Z DE

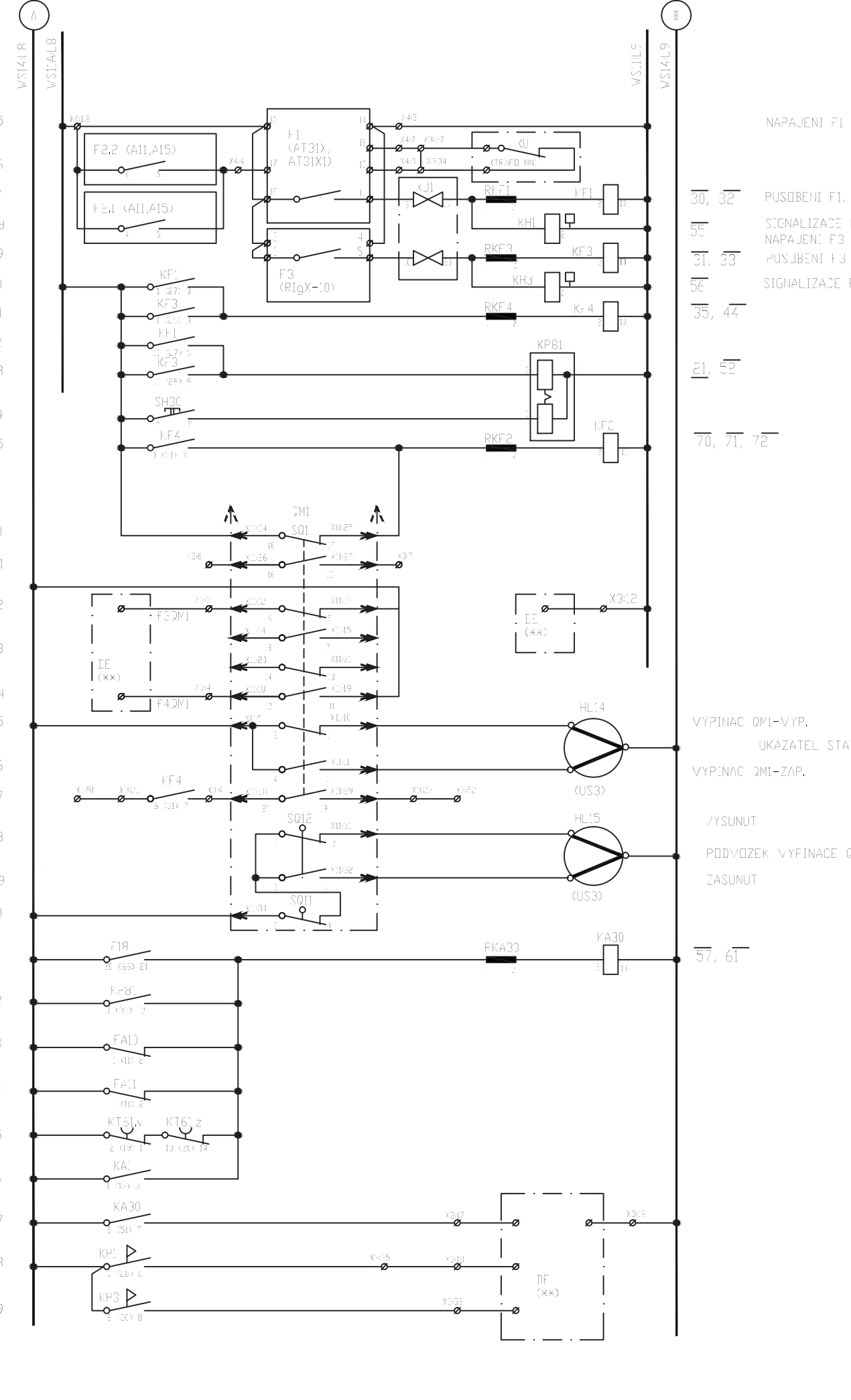


- 16, 47, 73, 55 NAPAJENI F1
- ZRATA TLAKU SF5
- OTEV. DVERE TR NN
- 30, 32 PUSOBENI I>/t,;>>
- 55 SIGNALIZACE I>/t,;>>
- 31, 33 PUSJBENI IO/t
- 56 SIGNALIZACE IO/t
- 35, 44
- 21, 52
- 70, 71, 72
- UKAZATEL STAVU GM: NA -F1
- VYPINAC GMI-VYP.
- UKAZATEL STAVU
- VYPINAC GMI-ZAP.
- POPUJ PRE START ASV
- VYSUNUT
- PODVOZEK VYPINACE GMI
- ZASUNUT
- UKAZATEL STAVU GMI NA -F1
- 57, 61, 75

#S1:AL8
 #S1:AL9
 #S1:AL10
 #S1:AL11
 #S1:AL12
 #S1:AL13
 #S1:AL14
 #S1:AL15
 #S1:AL16
 #S1:AL17
 #S1:AL18
 #S1:AL19
 #S1:AL20
 #S1:AL21
 #S1:AL22
 #S1:AL23
 #S1:AL24
 #S1:AL25
 #S1:AL26
 #S1:AL27
 #S1:AL28
 #S1:AL29
 #S1:AL30
 #S1:AL31
 #S1:AL32
 #S1:AL33
 #S1:AL34
 #S1:AL35
 #S1:AL36
 #S1:AL37
 #S1:AL38
 #S1:AL39
 #S1:AL40
 #S1:AL41
 #S1:AL42
 #S1:AL43
 #S1:AL44
 #S1:AL45
 #S1:AL46
 #S1:AL47
 #S1:AL48
 #S1:AL49
 #S1:AL50
 #S1:AL51
 #S1:AL52
 #S1:AL53
 #S1:AL54
 #S1:AL55
 #S1:AL56
 #S1:AL57
 #S1:AL58
 #S1:AL59
 #S1:AL60
 #S1:AL61
 #S1:AL62
 #S1:AL63
 #S1:AL64
 #S1:AL65
 #S1:AL66
 #S1:AL67
 #S1:AL68
 #S1:AL69
 #S1:AL70
 #S1:AL71
 #S1:AL72
 #S1:AL73
 #S1:AL74
 #S1:AL75
 #S1:AL76
 #S1:AL77
 #S1:AL78
 #S1:AL79
 #S1:AL80
 #S1:AL81
 #S1:AL82
 #S1:AL83
 #S1:AL84
 #S1:AL85
 #S1:AL86
 #S1:AL87
 #S1:AL88
 #S1:AL89
 #S1:AL90
 #S1:AL91
 #S1:AL92
 #S1:AL93
 #S1:AL94
 #S1:AL95
 #S1:AL96
 #S1:AL97
 #S1:AL98
 #S1:AL99
 #S1:AL100

HESLID
 ELE ROZVEDKA GAV. CDE, DIF. DTS 01021
 ZAK. CISELI
 ZPRAVEVA
 DVA JISA
 DATUM
 22/2010
 NAVEVA
 EDE, DIF. DAVODNE SHEMA TRANSFORMATORU
 CISELI VYKRESU
 3F 230/40-1
 LIST/OCET LISTU
 3/4

F E D C B A



NAPAJENI F1
 30, 32 PUSOBENI F1, F2
 55 SIGNALIZACE F1, F2
 31, 33 NAPAJENI F3
 56 PUSJBENI F3
 SIGNALIZACE F3

70, 71, 72

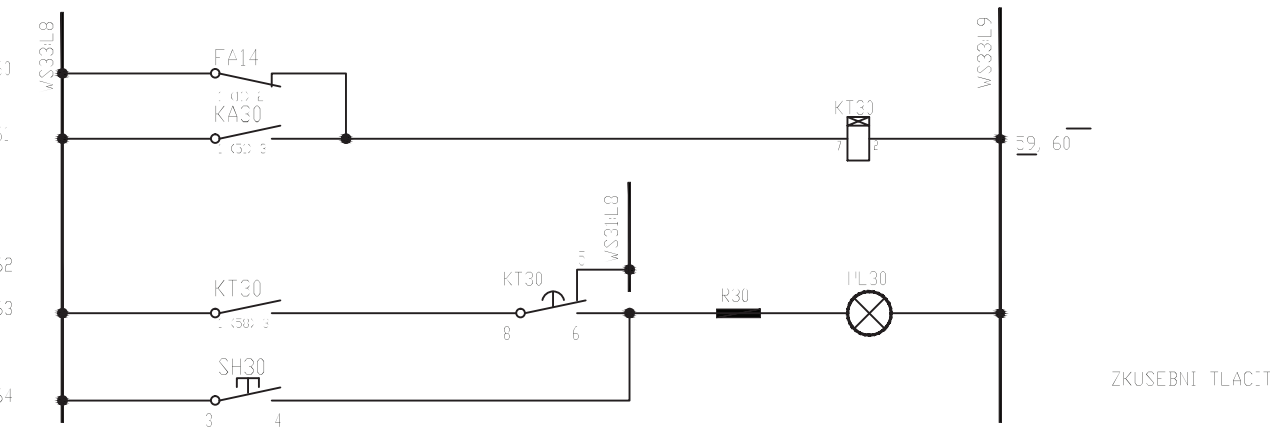
VYPINAC QM1-VYP.
 UKAZATEL STAVU
 VYPINAC QM1-ZAP.

VYSUNUT
 PODVOZEK VYFYNACE QM1
 ZASUNUT

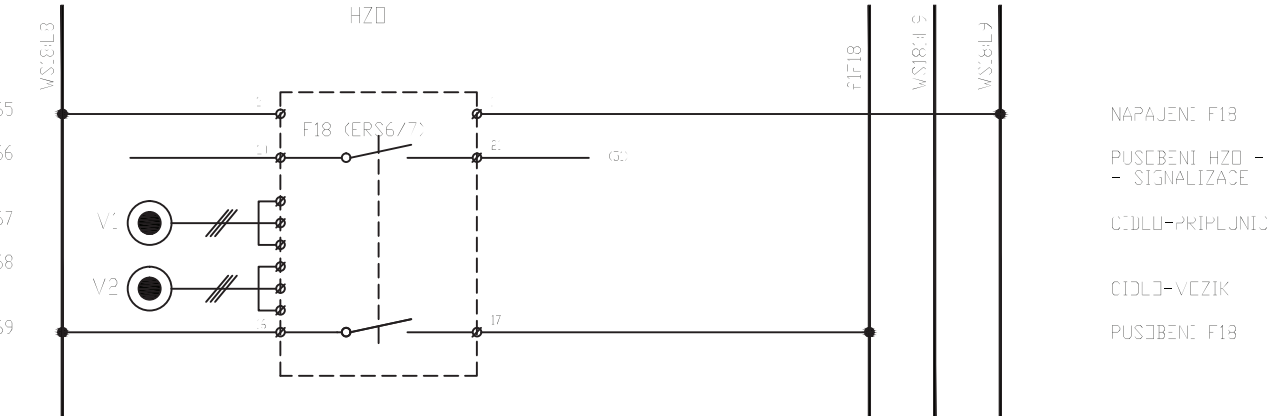
57, 61

HEŠLID
 ETE rozváděče GAV, CDE, DFF, DTS, OIG, ZT
 ZAK. ČÍSLO
 ZPRACOVANÉ
 JNG, PÉTR, ŠAMĚK
 DATUM
 02/2002
 NÁZEV
 EDE, DFF, DAVODNÉ SCHÉMA TRANSFORMÁTORU
 ČÍSLO VÝKRESU
 3/ 23246-1
 LIST/ČÍSL LISTU
 3/4

F E D C B A



ZKUSEBNI TLACITKE



NAPAJENI F18
PUSCENI HZD -
- SIGNALIZACE
CIDLU-PRIPLJNICE
CIDLI-VEZIK
PUSCENI F18

