

DESIGN AND CALCULATION OF THE NEW DISTRIBUTION NETWORK BRANCH

Lucie Frechova

Bachelor Degree Programme (3), FEEC BUT

E-mail: xfrech01@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Michal Ptacek

E-mail: ptacekm@feec.vutbr.cz

Abstract: The aim of the project is to provide a summary about design and calculation of the new distribution network branch. It solves the problem of the selection of a suitable transformer and conductor and it shows results of application of base calculation methods.

Keywords: Distribution network, transformer station, cable line.

1. ÚVOD

Obecně je potřeba zajistit bezpečnou dodávku elektrické energie od zdroje energie ke spotřebiteli. K tomuto rozvodu se využívá přenosové a distribuční sítě. Pro správnou funkci distribuční sítě je nutno znát podmínky připojení k distribuční soustavě, definici ustáleného stavu a mít přehled o jevech majících vliv na správnou funkci trafostanice, rozvodných skříní a vodiče. Nově navržená elektrická síť se nachází na jižní Moravě, která spadá pod správu společnosti E.On Distribuce a.s. (dále EON). Společnost EON požaduje vytvoření technického návrhu rozvodu energie od vývodu z VN sítě až po domovní přípojku. Současně vyžaduje u jednotlivých variant sestavení rozboru ekonomické náročnosti, který navazuje na tento projekt. Výpočet technického návrhu je proveden v programu PAS DAISY Off-Line ver. 4.4 x Bizon využívaný EON. V rámci projektu je řešen pouze ustálený stav. Pro tento stav program využívá metody Newton-Raphson, u které je zajištěna rychlá a spolehlivá konvergence po 3 až 6 iteracích. Výpočty elektrických sítí všech napěťových úrovní pomocí zmíněného softwaru jsou představeny například v [1].

2. POŽADAVKY

Nově budované objekty jsou definovány pomocí instalovaných příkonů a jednotlivých soudobostí. Konkrétní požadované hodnoty a počty objektů jsou uvedeny v Tabulce 1.

Typ stavby	Počet	Instalovaný příkon P_i (kW)	Soudobost β (-)
Rodinný dům (RD)	59	17,0	0,30
Bytový dům s 10 byty (BD)	3	81,0	0,31
Bytový dům s 8 byty (BD)	2	62,8	0,31
Bytový dům s 5 byty (BD)	1	40,5	0,31
Čistička odpadních vod (ČOV)	1	5,0	1,00

Tabulka 1: Hodnoty požadovaných instalovaných příkonů a soudobostí objektů

Pro napájení nové oblasti není možné využít stávající transformátor TS Újezd koupaliště umístěný v blízkosti lokality, jelikož není ve vlastnictví EON. Je proto nezbytné navrhnout nový transformátor. Podle literatury [2] lze celkový maximální odběr oblasti vypočítat na základě vztahu

$$P_m = \beta \cdot P_i, \quad (1)$$

kde P_m představuje hodnotu maxima odběru elektrické energie (W), β je součinitel soudobosti (-) a P_i odpovídá instalovanému výkonu všech spotřebičů daného objektu (W). Při uvažování účinniku $\cos\varphi = 0,95$ má odebíraný zdánlivý výkon přibližně hodnotu 456 kVA. Na základě výpočtů je pro novou lokalitu vybrán transformátor s nominálním výkonem 630 kVA. Výkon vybraného transformátoru je schopen pokrýt očekávaná zatížení. Současně také transformátor disponuje výkonovou rezervou pro případný další rozvoj této lokality a v budoucnu je umožněno připojení například dalších domů. Pro bezpečné umístění transformátoru a rozvaděčů je zvolena podle současného trendu kiosková trafostanice PET STANDARD 350d od firmy EEIKA Brno, s.r.o. Jedná se o trafostanici pro distribuční transformátor VN/NN s maximálním instalovaným výkonem 630 kVA, jejíž zapojení do rozvodné soustavy VN a NN je zprostředkováno kabelovým vedením. V trafostanici je umístěn rozvaděč VN SIEMENS Kompakt 8DJH, olejový hermetický uzavřený transformátor o výkonu 630 kVA a NN rozvaděč RST s 8 vývody.

3. VÝSLEDKY

Projekt řeší návrh a výpočty související s přivedením vysokého napětí k trafostanici od stávající VN sítě. Zabývá se také rozvodem nízkého napětí k jednotlivým domům. Na straně VN je navrženo připojení podle aktuálně platných norem, ale současně jsou také respektovány aktuální trendy používané v praxi. U strany NN jsou v programu PAS DAISY vytvořeny dvě varianty provedení rozvodu energie od transformátoru ke skříním.

3.1. NÁVRH VN ROZVODU

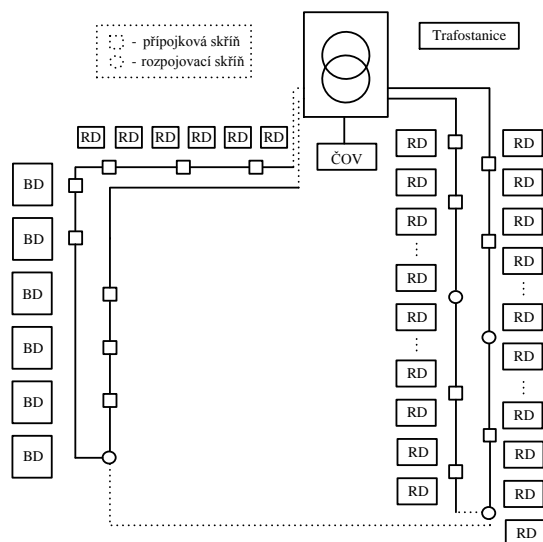
Trafostanice je připojena na odbočku vedlejší větve vedení VN, jehož hlavní větev je napájena z rozvodny Sokolnice. Tato možnost je vzhledem ke vzdálenosti nové oblasti od stávajících VN vedení nejkratší. Pro připojení VN strany transformátorů k stávající síti je navrženo využití kabelového vedení, ačkoli je nutno pro vybudování tohoto rozvodu zajistit bezpečné uložení kabelu v korytě řeky. Oproti variantě venkovního vedení umístěného na sloupech se sestavený návrh jeví jako více bezpečný, ekologický a současně více estetický. Podle směrnice EON [3] je využito kabelu typu 22 NA2XS(F)2Y 1x150 mm² s předpokládanou délkou 3x150 m.

3.2. NÁVRH NN ROZVODU

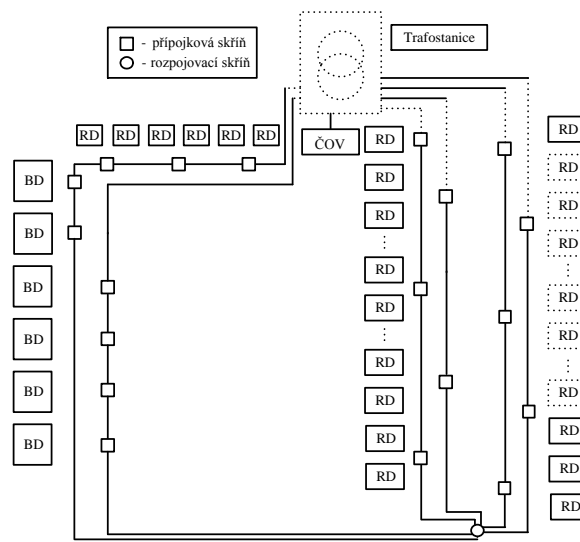
S ohledem na ekonomiku a estetiku jsou zvoleny přípojkové skříně vždy na rozhraní pozemků dvou rodinných domů. Každý rodinný dům je vybaven vlastním elektroměrem. U bytových domů je umístěna vždy jedna samostatná přípojková skříň. Podle literatury [2] je potřeba při propojení zdroje napájení a skříní zvolit vhodný kabel, který odpovídá podmínkám dimenzování (tj. splnění maximální dovolené provozní teploty, minimálního úbytku napětí, mechanické pevnosti, hospodárnosti, dynamických a tepelných účinků zkratového proudu a jiné).

Varianta 1

Varianta využívá 33 přípojkových a 4 rozpojovacích skříní. Skříně jsou propojeny kabelem NAYY 4 x 150 mm², který má délku 950 m a který je navržen na základě literatury [3]. Jedna kabelová větev propojuje rodinné domy, které jsou budovány v horní části území v horizontálním směru spolu se 2 bytovými domy o $P_i = 81$ kW. Další kabelovou větví jsou propojeny ostatní bytové domy. Obě větve jsou zapojeny do společné rozpojovací skříně, která slouží zároveň jako přípojková skříň posledního bytového domu. Zbýlých 53 rodinných domů je rozděleno na 25 a 28 vertikálně budovaných domů, které jsou vystavěny naproti sobě. Každá strana je propojena jednou kabelovou větví. V polovině každé větve rodinných domů je umístěna rozpojovací skříň. Kabelové větve těchto rodinných domů jsou spojeny na konci rozpojovací skříní, která slouží zároveň jako přípojková skříň posledních dvou domů budovaných na pravé straně území. Rozpojovací skříně rodinných domů a bytových domů jsou vzájemně propojeny jednou kabelovou větví. Čistička odpadních vod je připojena samostatnou větví. Schematické znázornění varianty ukazuje Obrázek 1.



Obrázek 1: Varianta 1



Obrázek 2: Varianta 2

Varianta 2

Varianta využívá 37 přípojkových skříní a jedné rozpojovací. Skříně jsou propojeny kabelem NAYY 4 x 150 mm², který má délku 1500 m a který je navržen na základě literatury [3]. Rodinné domy v horní části území stavěné v horizontálním směru jsou propojeny s 2 bytovými domy o $P_i = 81$ kW jednou kabelovou větví. Zbýlá část bytových domů je propojena vlastní kabelovou větví. Vertikálně budované rodinné domy jsou rozděleny po 25 a 28 domech. Každá strana je připojena 2 kabelovými větvemi, tzn. jednou větví jsou propojeny liché přípojkové skříně a druhou sudé, stejné provedení je i u druhé strany. Všechny větve jsou zapojeny do rozpojovací skříně. Čistička odpadních vod je napojena samostatnou větví. Schéma navržené varianty je na Obrázku 2.

4. ZÁVĚR

Projekt je zaměřen na vytvoření technického řešení elektrického rozvodu. Výkonové porovnání vytvořených variant je uvedeno v Tabulce 2. Z energetického hlediska se doporučuje varianta 2, která má menší výkonové ztráty a lepší spolehlivost dodávky energie, tj. snižuje riziko poruchovosti a následné nutnosti investice do oprav rozvodu. Navazující práce projektu spočívají zejména v sestavení ekonomické náročnosti vytvořeného návrhu a jednotlivých variant, jelikož pro investory může být pro výběr vhodné varianty prioritní také ekonomická stránka návrhu.

	Činný výkon (kW)			Zatížení (%)			
	Dodávka	Odběr	Ztráty	I_{min}	I_{max}	U_{min}	U_{max}
Varianta 1	444,000	432,700	11,272	0,00	82,00	95,00	100,00
Varianta 2	441,600	432,700	8,879	0,00	74,00	96,00	100,00

Tabulka 2: Porovnání zatížení dvou navržených variant rozvodu

REFERENCE

- [1] Výpočty elektrických sítí všech napěťových úrovní [online]. DAISY, spol. s r.o. (2014). [cit. 2014-10-18]. Dostupné na: <http://www.daisy.cz/daisycz/800/>
- [2] ORSÁGOVÁ, J. Rozvodná zařízení [elektronické skriptum]. VUT v Brně: 2012 [cit. 2014-7-1], 144 stran.
- [3] Koncepce sítí nízkého napětí. ECZR, 2014. Prováděcí pokyn PP-DS-139 společnosti E.ON Česká republika, s.r.o.