

TESTING OF MULTIFUNCTION TERMINAL REF 542PLUS

Ivo Stodůlka

Bachelor Degree Programme (3), FEEC BUT
E-mail: xstodu04@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Jaroslava Orságová
E-mail: orsagova@feec.vutbr.cz

ABSTRACT

This work is focused on primary testing multifunction feeder terminal REF 542plus. The testing of this device requires good understanding of its function hierarchy, self-configuration, the available tools and purpose of the test. The testing of the terminal has to start from the bottom of the function hierarchy it means analogy signal processing and measurement functions. Next step is consists of two parts. The first is testing and analyzing main protection functions and the other part of this testing is control functions.

1. ÚVOD

Multifunkční řídicí a ochranné terminály se v dnešní době stávají nedílnou součástí moderních a inteligentních rozveden. Pro svou multifunkčnost, především z hlediska velkého množství integrovaných ochranných a řídicích funkcí, jsou vhodné pro jakýkoliv typ aplikace. Hlavním úkolem těchto zařízení je na základě vstupních hodnot (U, I, P...) správně a rychle vyhodnotit poruchu chráněného objektu a na předem naprogramovaných podmínek eliminovat následky vzniklého nežádoucího stavu na minimum. Jedním z takovýchto systémů je i multifunkční terminál REF 542plus od firmy ABB na jehož testování je tato práce zaměřena.

2. ROZBOR

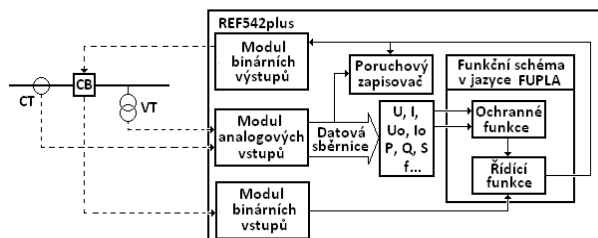
Před vlastním testováním je nutné dokonale pochopit funkčnost multifunkčního zařízení, jeho jednotlivých součástí a možností vlastního nastavení terminálu. Dále je v testech nutno zohlednit další dostupná měřicí zařízení a především samotný účel testu. Hlavní oblasti v nichž lze testování terminálu REF 542plus provádět jsou:

- testování měřících funkcí a zpracování analogového signálu,
- testování ochranných funkcí,
- testování řídicích funkcí.

2.1. STRUKTURA TERMINÁLU A VYHODNOCOVÁNÍ MĚŘENÝCH VELIČIN

Srdcem terminálu REF 542plus je základní jednotka kde se nacházejí moduly (karty), jejichž úkolem je zpracovávat binární signály z funkčních prvků rozvodny a analogové

signály z měřících transformátorů proudu popř. jiných měřících členů. Z takto zpracovaných analogových signálů jsou matematicky určovány další veličiny jako je např. výkon, fázový posun, účinník apod. Všechny tyto veličiny, včetně logických stavů binárních vstupů, jsou vyhodnocovány funkčními bloky jazyku FUPLA představující jednotlivé ochranné funkce. Tyto funkční bloky porovnávají měřené hodnoty s nastavenými mezními hodnotami ochranných funkcí a při detekci abnormálního stavu generují logický signál, na jehož základě je následně vytvořeným funkčním schématem tento poruchový stav vyřešen. Princip zpracování a vyhodnocování všech signálů je znázorněn na obr. 1.



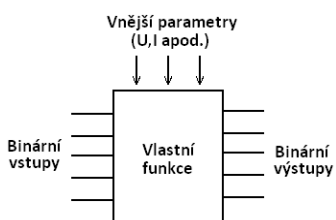
Obr. 1 Struktura vyhodnocování analogových a binárních signálů

2.2. KONFIGURACE TERMINÁLU

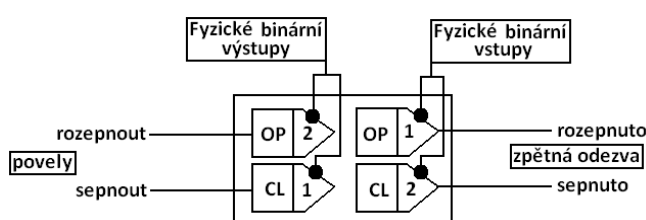
Před vlastním započítáním práce a testování je nutné provést konfiguraci terminálu REF542plus, která vychází především ze znalosti vybavenosti terminálu a aplikace pro kterou má být určen. Tato konfigurace se provádí prostřednictvím počítače a programu Configuration Tool viz literatura [1]. Zahrnuje konfiguraci připojení terminálu k počítači, konfiguraci jednotlivých modulů (analogových a binárních), definování použitých měřících transformátorů, jmenovitých hodnot měřené sítě a způsobu výpočtu vybraných veličin. Po takto vytvořené konfiguraci lze přistoupit k tvorbě funkčního schématu v jazyce FUPLA.

2.3. FUPLA A TVORBA FUNKČNÍHO SCHÉMATU

FUPLA je grafický programovatelný jazyk, kde jsou všechny funkce realizovány pomocí funkčních bloků. Výhodou programování v tomto jazyce je především názornost a jednoduchost tvorby samotného programu. Každý funkční blok realizovaný lze charakterizovat vlastní funkcí, libovolným počtem binárních vstupů a výstupů a vnějšími parametry (viz obr. 2). Vlastní funkce bloku (např. reprezentující ochranu) na základě binárních vstupů a vnějších parametrů vybavuje binární výstupy, které jsou propojeny s ostatními funkčními bloky. Všechny takto pospojované bloky pak tvoří funkční schéma, na jehož základě jsou vyhodnocovány informace z měřících i řídicích prvků a vybavovány výkonové prvky. Funkční bloky výkonový spínací prvky (obr. 3) jsou reprezentovány kombinací fyzických binárních vstupů a výstupů na jejichž základě se pomocí funkčního schématu ovládají a zpětně do něj zasílají informace o svém stavu.



Obr. 2 Obecný funkční blok



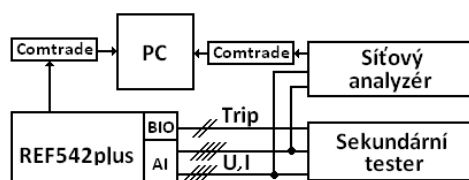
Obr. 3 Funkční blok reprezentující spínací prvek

2.4. TESTOVÁNÍ TERMINÁLU

Ze struktury terminálu REF 542plus (obr.1) vyplývá, že prvním závažným zdrojem chyb může být vlastní zpracování analogového signálu, které se může výrazně ovlivnit další částí samotné struktury. Z literatury [2] vyplývá, že analogový signál je v terminálu vzorkován třemi různými frekvencemi z důvodů různých požadavků na vyhodnocování integrovaných ochran. Jak uvádí článek [3] přístup k těmto vzorkům je prakticky nemožný. Z toho pohledu se dá ovšem využít speciální funkce poruchového zapisovače, jež slouží pro záznam okamžitých průběhů analogových a binárních signálů při poruše. Samotnou nahrávku je následně možné rekonstruovat pomocí COMTRADE prohlížečů (např. Wineve). Z těchto průběhů pak lze určit jednotlivou přesnost parametrů charakterizující analogový signál (tvar křivky, efektivní a maximální hodnota apod.) a ty následně porovnat s hodnotami síťového analyzátoru zapojeného dle obr. 4.

Testování měřicí funkcí se týká především přesnosti měřených efektivních hodnot napětí a proudu a následně hodnot z nich vypočítaných, které jsou uživateli poskytovány jako základní výstupní data z terminálu.

V posledním kroku provádíme testování integrovaných funkcí (dle obr. 4), jejich vypínacích charakteristik a rozlišovacích schopností v celém rozsahu možných poruchových stavů a následně možností začleněním do řídicího systému terminálu.



Obr. 4

3. ZÁVĚR

V současné době proběhlo pouze základní informativní testování týkající se měření přesnosti efektivních hodnot jednotlivých analogových vstupů. Měřené efektivní hodnoty byly srovnávány se sekundárním testerem firmy Unima (udávaná třída přesnosti 0,3). Terminál REF 542plus měřil napětí s absolutní chybou do 1 % na rozsahu 0,8–1,5 U_n . Na rozsahu 0,8–4 I_n terminál měřil proud s chybou do 1 % a na rozsahu 0,2–0,8 I_n s chybou do 7 %. Pro srovnání výrobce terminálu udává třídu přesnosti analogových vstupů na měřených rozsazích 0,5.

LITERATURA

- [1] ABB s.r.o. *REF 542plus: Configuration Tool Manual*. 2008. 249 s. Document ID: 1MRS755871, en.
- [2] ABB s.r.o. *REF 542plus: Protection manual*. 2008. 305 s. Document ID: 1MRS755860, en.
- [3] APOSTOLOV, A. *Testing of multifunctional distribution protection relays*. Proceeding of 20th International Conference on Electricity Distribution CIRED. 2009. Paper no. 1064, ISBN 978-1-84919-126-5.