

# Zařízení pro vyvážení odběru Triphasor

Ing. Jaroslav Smetana, Blue Panther, s. r. o.

V současné době díky změnám v legislativě, konkurenčnímu prostředí a stále sílícímu tlaku na snižování nákladů, stoupá význam kvality elektrické energie nejen z hlediska rušení a harmonického zkreslení, ale i z hlediska rovnoměrnosti zatížení a dimenzování jejích jednotlivých částí.

Ve svém příspěvku autor upozorňuje na možnosti zjištění rovnoměrnosti vyváženosti a zatížení jednotlivých fází nízkonapěťové části distribuční sítě i rozvodů v závodech a možnosti „sfázování“ rozvodů nn od vývodu distribučního transformátoru, až po místo odběru pomocí měřicího zařízení Triphasor (obr. 1) z produkce francouzské firmy Made, s. a. Triphasor je generačním pokračovatelem předchozího zařízení Deltaphase.



Obr. 1. Měřicí zařízení Triphasor

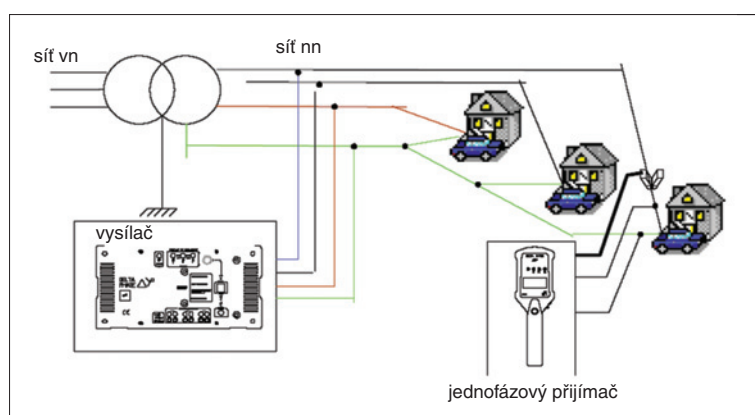
I přesto, že v naší zemi jsou na rozdíl od některých jiných evropských zemí poněkud přísnější limity na možnosti jednofázových odběrů z distribuční sítě, dochází k nerovnoměrnému rozdělení zatížení jednotlivých fází, a to především v předměstských částech a na venkově, případně v rozvodech průmyslových závodů a administrativních centrech. Správným „sfázováním“ a rovnoměrným rozdělením odběrů do jednotlivých fází lze snížit provozní ztráty rozvodu i potřebné velikosti distribučních transformátorů a samozřejmě zajistit požadavky normy ČSN EN 50160 na nevyváženost sítě.

Je běžné, že při připojování nového většího jednofázového odběru, ale i na třífázové přípojce se příliš nezjišťuje zatížení jednotlivých fází. Síť je většinou sfázována jen použitím jednoduchých prostředků, jako je například jednoduchá zkoušečka s indikací sledu fází. Takto se zajistí správná „rotace“,

ale ne správný sled fází a dvě fáze tak mohou být zaměněny.

První funkcí přístroje Triphasor je jeho použití právě při této zdánlivě jednoduché operaci „sfázování“, tedy zajištění toho, že v celé délce vedení od distribučního transformátoru až k zásuvce v bytě zůstává fáze L1 stále fází L1.

Další funkcí přístroje je možnost změřit v místě distribučního transformátoru napětí a proud ve všech třech fázích a změřit příslušné účinnky. Tyto informace jsou ze základní jednotky po měřeném vedení předány



Obr. 2. Schéma připojení měřicího zařízení Triphasor

do jednotky na vzdálené straně. Ta pak změří stejné veličiny na odpovídajícím fázovém vodiči na druhém konci vedení a zobrazí je. Současně je schopna vypočítat některé další veličiny. Výkon vysílače hlavní jednotky a citlivost jednotky vzdálené jsou nastaveny tak, že je vždy zajištěno bezproblémové měření v celé síti napojené na příslušný distribuční transformátor.

Výsledkem práce přístroje je pak okamžitá znalost velikosti proudů, napětí a účinnků v místě připojení základní jednotky a jejich ovlivnění odběrem v místě měření ruční „vzdálenou“ jednotkou. Takto lze například identifikovat velký jednofázový odběr, který přetěžuje příslušnou fázi na straně transformátoru (či jiné části sítě), je možné dokonale sfázovat rozvod anebo přepojením identifikovaných odběrů vyvážit zatížení distribučního transformátoru. K tomu slouží speciální funkce přístroje, která okamžitě při měření vypočítává a zobrazuje momentální nevyváženost zatížení a udává jej v procentech.

Přístroj Triphasor byl vyvinut na základě zkušeností a požadavků energetické společnosti Electricite de France (EDF) a je na něj uděleno několik patentů.

Jak již bylo naznačeno výše, přístroj sestává ze dvou hlavních částí. Jednak z hlavní, tzv. místní jednotky a z jednotky vzdálené, ručního přijímače. Místní jednotka je při-

pojena v místě transformovny nebo jiné části sítě, vůči které chceme provádět měření, a to jednak napěťově na jednotlivé fázové vodiče a zem, případně vodič ochranný, a jednak pomocí proudových kleští proudově na jednotlivé fázové vodiče. Vzdálená jednotka konstruovaná jako ruční „sonda“ se při měření připojuje postupně mezi jednotlivé fázové vodiče a pracovní či zemní vodič v jednotlivých částech instalace. Způsob připojení je patrný z obr. 2.

Triphasor je určen pro měření na síti nn pod napětím a nabízí, kromě již popsaných

několik dalších funkcí. Nejprve je třeba zdůraznit, že obě jednotky, tedy vysílač a přijímač, nejsou mezi sebou propojeny jinak než přes testované silové vedení, nicméně spolu komunikují. Vysílač totiž předává údaje o napětí, proudu a fázi naměřených v místě svého připojení do přijímače a vyhodnocovací ruční jednotky tak, že vysílá příslušně modulovaný a zabezpečený signál obsahující naměřená data postupně a opakovaně po všech třech fázových vodičích sítě. Měření je kontinuální a data jsou přenášena po blocích. Postupným připojováním ruční jednotky měřicím hrotem lze tak nejprve jednoznačně identifikovat jednotlivé fáze, tedy jejich pořadí v síti od místa připojení místní jednotky až k přijímači. Ne tedy pouze zjistit směr „rotace“, kdy mohou být dvě fáze navzájem zaměněny, ale jednoznačně přiřadit navzájem fáze L1, L2 a L3 od zdroje až k místu spotřeby – místu připojení ruční jednotky. Identifikace probíhá tak, že připojením ruční jednotky mezi příslušnou fází a společný vodič je přijata informace vyjadřující pořadí fází podle toho, v jakém pořadí jsou připojeny na straně vysílače. Například tedy žlutý indikátor signalizuje L1 (na vysílači je připojen k L1), červený L2 a zelený L3. Po vyhodnocení údajů přijímačem je vydán zvukový signál jako potvrzení správnosti přijatých dat a rozsvítí se indikátor v barvě, která odpovídá barvě fáze, na

kerou je přijímač právě připojen. Toto vyhodnocování se periodicky opakuje a je téměř okamžité.

To by však asi bylo velmi málo na takto poměrně složitý přístroj. Triphasor nabízí samozřejmě mnoho dalších velmi účinných nástrojů, které byly již výše naznačeny a které lze uplatnit jak při kontrole stavu sítě, tak i při její optimalizaci.

Ze spolupráce místní (vysílač) a vzdálené ruční jednotky vyplývá další funkce přístroje,



Obr. 3. Triphasor v rázuvzdorné skříni

kerou je možnost měřit napětí v místě připojení, což není nic převratného. Triphasor však umožní indikovat na vzdálené straně, tedy na zobrazovači přijímače jak napětí v místě připojení vysílače, tak i napětí v místě přijímače a ještě vypočte úbytek napětí od místa připojení vysílače k místu přijímače. Z hlediska kontroly kvality rozvodu je to jistě velmi užitečná funkce.

To však není vše. Jak je uvedeno výše, vysílač je připojen k síti nejen napětově, ale i proudově, pomocí proudových kleští. Další zobrazitelný parametr na zobrazovači přijímače je tedy proud v jednotlivých fázích naměřený v místě připojení vysílače. Ale i připoje-

ním kleštvého adaptéru k ruční jednotce lze zobrazit také proud na dané fázi v místě odběru. Tato funkce je velmi užitečná pro optimalizaci zatížení jednotlivých fází, například k vyvážení zatížení distribučního transformátoru. Změřením odběru na straně transformátoru a příslušného odběru v místě přijímače je možné okamžitě snadno zjistit podíl, kterým se daný odběr podílí na zatížení transformátoru, případně zjistit, jak se toto zatížení změní jeho přepojením na jinou fázi. Takto lze vylepšit rozdělení jednotlivých odběrů na různé fáze, a to i na složitějších sítích napájených z několika míst.

Dalším měřitelným parametrem je díky měření jak napětí, tak proudu v obou místech rozvodu, účinník. Opět lze měřit a zobrazovat jak účinník v místě připojení přijímače, tak i v místě připojení vysílače. Lze zjistit i rozdíl účinníku na dané fázi v místě zdroje a v místě odběru. To přináší možnost určit například, na které větvi dochází k velké změně účinníku a provést příslušná nápravná opatření na straně odběru. Z uvedeného výčtu funkcí je patrné, že by neměl být problém zobrazit i výkon a vyváženosť daného místa. Je tomu tak, konstruktéři firmy Made na tyto možnosti nezapomněli. Přístroj zobrazuje okamžitý výkon jak v místě odběru, tak i v místě zdroje. Dále zobrazuje okamžitý činitel nevyváženosti odběru v místě připojení vysílací jednotky. Tímto místem nemusí být vždy jen vývod distribučního transformátoru, ale i například pojistková skříň v rozlehlé městské síti. Cílem měření pak nebude zjistit nesymetrické zatížení transformátoru, ale nesymetrické rozložení odběrů v tomto bodě z důvodu například přetěžování pojistky na určité větvi odběru.

Obě jednotky přístroje Triphasor jsou konstruovány do náročných průmyslových podmínek, kde není příliš času se zabývat něja-

kým šetrným zacházením (obr. 3). Jsou zapouzdřeny do rázuvzdorných skříní, které zajistí dobrou mechanickou odolnost celého systému. Celá konstrukce byla samozřejmě provedena dle normy ČSN EN 610 10-1.

Přístroj se dodává se sadou proudových kleští a nabíječem pro ruční přijímací jednotku. Naměřené a vypočtené hodnoty jsou přehledně zobrazovány na čtyřřádkovém zobrazovači LCD s automatickým podsvětlením. Přijímač je vybaven třemi indikátory LED, které indikují, na kterou fázi je přijímač právě připojen. Ovládání se děje jedním tlačítkem listováním v menu. Přestože je přístroj původem z Francie, jsou veškeré texty na zobrazovači v českém jazyce. Tato úprava



Obr. 4. Přístroj Triphaseur

byla umožněna úzkou spoluprací firmy Made, s. a., se svým místním distributorem firmou Blue Panther, s. r. o. Na žádost zákazníků se dodává také zjednodušená verze přístroje pod označením Triphaseur (obr. 4), která slouží výhradně k fázování rozvodu.

Další podrobnosti, příp. možnost předvedení přístroje získají zájemci u zástupce firmy Made, s. a., společnosti Blue Panther, s. r. o.: <http://www.blue-panther.cz>