

Měření při údržbě pohonů a motorů (4. část)

Měření na vstupu pohonu a motoru – které parametry měřit a jak je vyhodnotit

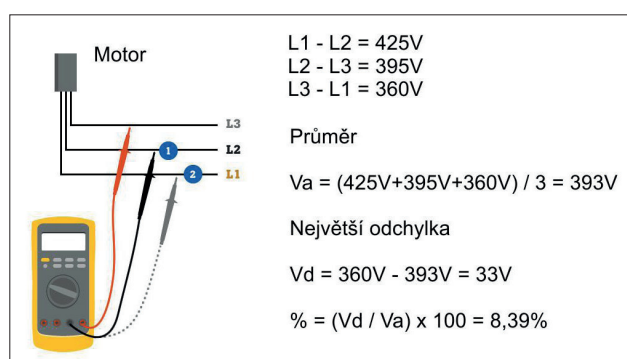
Ing. Jaroslav Smetana,
Blue Panther, s. r. o.

V předchozích třech pokračováních byly uvedeny základní informace o parametrech napájecí sítě a jejich vlivu na provoz motoru přímo připojeného na síť a také o jejich vlivu na provoz řízeného pohonu, chcete-li měniče.

Byly uvedeny informace o napětové nesymetrii, kolísání napětí, podpětí a přepětí, napětových špičkách i harmonických slož-

řích pouze o nesymetrii napětové. Pro kontrolu stavu pohonu, tedy jak přímo připojeného motoru, tak i měniče, je důležité kontrolovat jak velikost nesymetrie napětové, tak ale i proudové. Velikost napětové nesymetrie na svorkách pohonu určuje především nesymetrie napájecí sítě. Tady hraje roli samozřejmě stav nadřazené sítě a zde získaná nesymetrie.

Ta může být podle ČSN EN 50160 až 3 %. Dále symetrii napětí ovlivňuje rozložení jednofázových spotřebičů, ale i stav třífázových odběrů v situaci, kdy např. díky počínající poruše může mít třífázový spotřebič větší proudový odběr z jedné fáze, a tak může ovlivnit stav symetrie sítě v daném místě. Ke kontrole nesymetrie napětové nebo proudové lze použít me-



Obr. 1. Měření multimetrem na jednotlivých fázích



Obr. 2. Fluke 435II

kách. V tomto díle si krátce řekneme jak, čím a proč tyto parametry na vstupních svorkách motoru a měniče měřit a ověřovat jejich velikost. Bude řeč především o třífázové síti, a proto je třeba si uvědomit, že díky možné kombinaci spotřebičů připojených na síť, tedy jak třífázových, tak jednofázových, dochází ke změnám parametrů sítě nejen fází od fáze, ale i v čase. Vzhledem k dynamice odběrů je dobrý nápad kontrolovat všechny parametry třífázovými přístroji pro získání představy, jak se mění fáze od fáze v čase.

Začít je nutné opět tím nejvíce podeřovaným parametrem, kterým je nesymetrie. Bylo řečeno, že norma pro kvalitu sítě hovo-

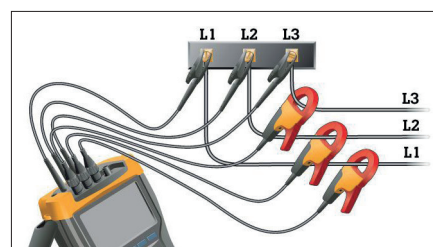
rodu měření na jednotlivých fázích multimetrem s výpočtem nesymetrie na kalkulačce (obr. 1). Pro proud podobně použitím kleštového ampérmetru měřit proudy jednotlivých fází a provést podobný výpočet jako v případě multimetru. Tento způsob má dvě nevýhody. Jednak se nepodaří určit vliv fázových poměrů na nesymetrii, a také nelze zjistit časové změny napětí a proudu na jednotlivých fázích. Proto je lépe použít třífázový přístroj – analyzátor sítě – který bude stejně potřebný pro další měření a bez kterého se při měření v údržbě pohonů nelze obejít. Analyzátorů kvality elektrické energie je na trhu velké množství typů. Liší se mnoha konstrukční-



Obr. 3. Qualistar C. A 8336



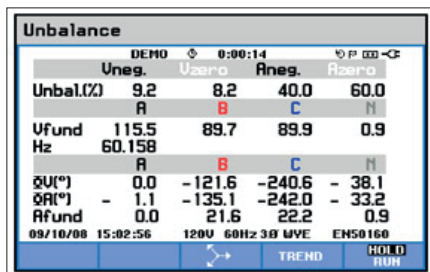
Obr. 4. Kyoritsu KEW6315



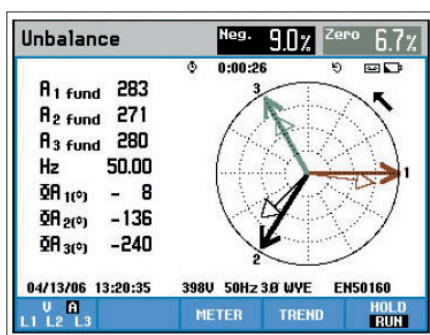
Obr. 5. Zapojení analyzátoru kvality

mi i elektrickými parametry. Pro měření při údržbě pohonů je zásadním parametrem rychlost vzorkování pro možnost zachycení i přechodových dějů a rychlých špiček a možnost měření všech dále uváděných parametrů. Ze hry tedy vypadávají všechny „levné“ přístroje. Ty ve většině případů nevyhoví rychlosti nebo způsobem výpočtu některých parametrů. Z tohoto pohledu se jeví jako dobře po-

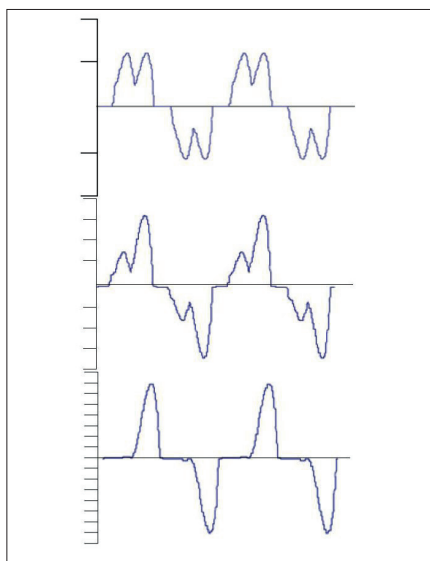
užitelné přístroje pro tuto potřebu Fluke 435II (obr. 2), Qualistar C. A 8336 (obr. 3) nebo Kyoritsu KEW6315 (obr. 4). V dalších příkladech bude použito měření z Fluke 435II. Připojením přístroje podle obr. 5 lze získat



Obr. 6. Zobrazení výsledků měření



Obr. 7. Zobrazení výsledků měření

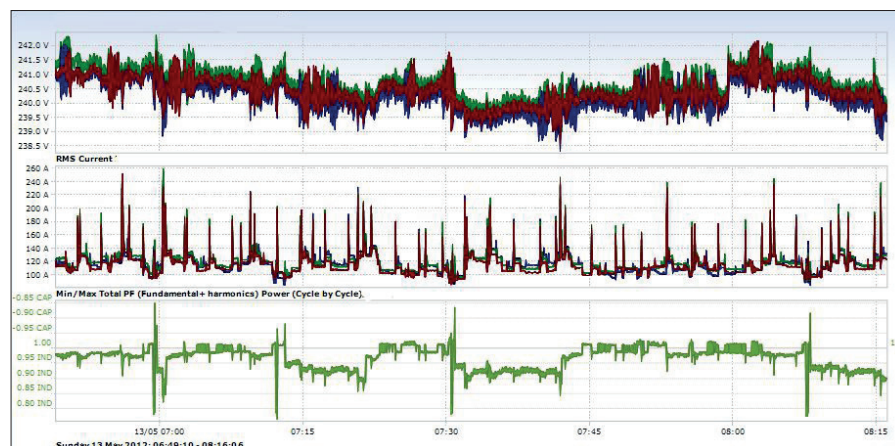


Obr. 8. Výsledky měření 3. harmonické

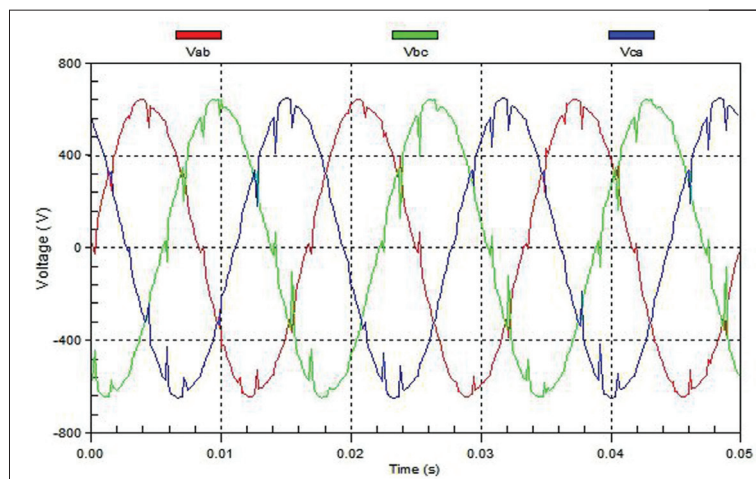
okamžitě výsledek měření nesymetrie (unbalance) napěťové i proudové i s možností jejich záznamu v čase v procentech. Okamžitě je vidět jak velikost záporné (neg) složky, která vytváří pole s opačným směrem rotace, tak i složky nulové (zero) (obr. 6 a obr. 7), která charakterizuje velikost proudu, protékajícího středním vodičem díky nesymetrii. Velikost těchto složek by pro správný chod neměla překročit 1 %. Platí zde pravidlo 1-8, tedy 1 % napěťové nesymetrie vyvolá přibližně 8 % proudové nesymetrie v případě přímého připojení motoru na síť. V případě měniče je

vliv nesymetrie ještě větší a platí, že 1 % nesymetrie napětí vyvolá až 15 % rozdílu proudu. Dojde totiž k posunu pracovního bodu třífázového usměrňovače ve vstupní části měniče a ten začne do sítě produkovat složky 3. harmonické a její násobky na proudu (obr. 8). Jednofázový usměrňovač produkuje složky 3. harmonické „od přírody“. Při tomto měření se tedy zjistí, jaký vliv má nesymetrie napětí sítě v místě připojení pohonu na velikost proudu pohonu. Při dobré symetrii napětí a nesymetrii proudu zjistíme okamžitě problém na mo-

kolísání a buď jej přepojit na jinou větev napájení, nebo nasadit zařízení pro stabilizaci napětí. Další měření se týká výskytu napěťových špiček, které mohou poškodit izolaci jak přímo připojeného motoru, tak i prorazit např. usměrňovač měniče. Zde je vhodné odlišit jednorázové špičky (viz popis v druhém díle seriálu) o vysokém napětí řádově jednotek kV, jejichž přítomnost lze zjišťovat pouze dlouhodobým monitoringem sítě pevně zabudovanými monitory kvality sítě. Ověřit je ručním měřením je velký problém. Velmi



Obr. 9. Rychlé změny napětí



Obr. 10. Dlouhodobě se opakující ostré špičky

toru či pohonu. Velikost nesymetrie ovlivňuje tepelné ztráty v dané fázi vinutí motoru nebo části usměrňovače a ta se následně nepřiměřeně ohřívá, a zkracuje se tak její životnost a zvyšuje nebezpečí průrazu. Dalším parametrem, který ovlivňuje činnost měniče je kolísání napětí. Jestliže je kolísání relativně pomalé – desítky sekund až minuty, nemají moderní měniče problém, jestliže změny nepřekročí +/-10 %. V případě, že dochází k rychlým změnám napětí, a tyto se periodicky opakují, např. s frekvencí desetkrát za sekundu (obr. 9), měniče takovou situaci nezvládají ani při poklesech pod 5 % a po delším provozu na takové síti dojde k jejich poruše. Je nutné provést krátkodobý záznam rychlosti změn napětí na vstupu měniče. V případě zjištění takového stavu není jiné řešení, než nalézt zdroj takového

podceňované jsou malé ostré špičky, které se dlouhodobě opakují (obr. 10). Takový průběh proudu signalizuje poruchu na měřeném pohonu. V případě takovýchto špiček na napětí je to signál poruchy některého ze zřízení na síti. Takovéto sice z hlediska velikosti malé ale „ostré“ špičky dlouhodobě atakují izolaci vodičů vinutí a součástí měniče a vedou k takzvaným náhodným, nevysvětlitelným poruchám, jestliže se takový stav neodstraní. Jak je vidět na obr. 10, přístroj Fluke 435II takovýto stav snadno zjistí. Další část našeho seriálu se bude zabývat měřením harmonických složek, měřením jejich vlivu na motor i měnič, měřením na středním obvodu měniče a vhodnými přístroji pro tato měření.

(pokračování)