

C. ZKOUŠKA PROVOZNÍ BEZPEČNOSTI

Tato zkouška elektrického zařízení záleží v měření vodivosti nebo odporu cest poruchového zemního proudu.

Dobré uzemnění není samo o sobě ještě zárukou provozní bezpečnosti zařízení; aby celá zemní soustava, jejíž částí je místní zařízení, byla přiměřeně vodivá, musí být dobré uzemnění nejen u spotřebiče, nýbrž i v transformovně.

Tím, že jsme udělali uzemnění a že jsme se měřením přesvědčili, že má malý zemní odpor a vyhovuje předpisům, neučinili jsme mnoho pro provozní bezpečnost celého zařízení. I při dobrém uzemnění v zařízení může do země trvale unikat elektrický proud a kostra spotřebiče může mít napětí. Při malém zemním odporu je toto dotykové napětí malé, avšak při horším uzemnění může dosáhnout životu nebezpečných hodnot. Příčinou toho mohou být příliš silně dimensované pojistky nebo jistič. Na takovou skrytou vadu upozorní odběratele zpravidla teprve skutečná nehoda nebo úraz.

Tyto špatné zkušenosti nejlépe potvrzují, jak je nutné kromě zkoušky izolace přesvědčit se měřením také o provozní bezpečnosti a spolehlivé činnosti nejen nového zařízení, nýbrž i starých instalací. K této kontrole nám dobře poslouží Mášův přístroj pro vyšetřování zemních soustav, který vyrábí národní podnik Metra v Blansku.

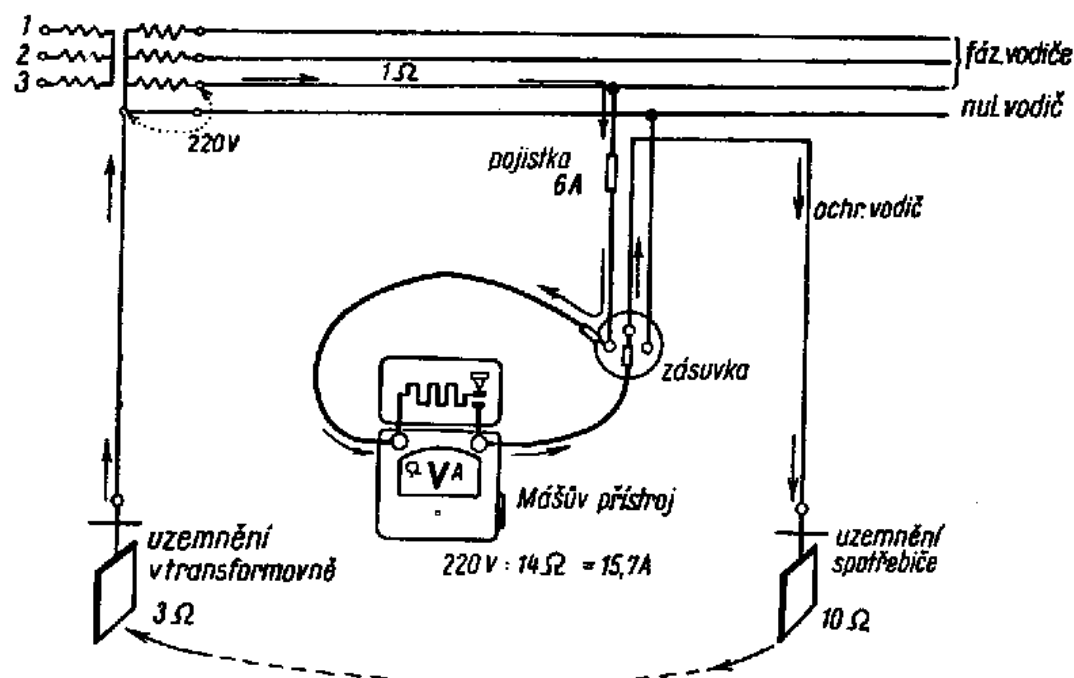
Přístroj je v podstatě voltmetr (obr. 158), k němuž se při měření paralelně připojuje odpor, který propustí při 220 V proud asi 4 A. V okamžiku připojení odporu klesne ručka voltmetru, a je-li připojen mezi fázový vodič a uzemněnou kostru spotřebiče, je pokles úměrný celkovému odporu, který klade protékajícímu proudu jednak uzemnění u spotřebiče, jednak uzemnění u transformátoru, položené s ním v serii, tedy celá cesta zemního poruchového proudu.

Důmyslnost tohoto vyšetřování odporu cesty zemního proudu je v tom, že především jde zcela nepatrný proud ze sítě (z transformátoru) přes voltmetr do uzemnění spotřebiče a dále zemí přes uzemnění transformátoru až k jeho nulovému bodu.

Několik ohmů zemního odporu této vyjmenované cesty nemá prakticky žádný vliv na zmenšení proudu propuštěného voltmetrem, který má vnitřní odpor několik tisíc ohmů, takže voltmetr měří skutečné fázové napětí v zařízení. Jakmile se však touž cestou propustí proud omezený odporem asi

50 Ω , bude jeho velikost značně záviset na velikosti odporu zemní cesty, t. j. především na odporu uzemnění u spotřebiče a pak u transformátoru.

Paralelně připojený voltmetr k padesátiohmovému odporu měří na něm napětí, které je úměrné procházejícímu proudu, tedy odporům zemní cesty. Jestliže by se do cesty proudu postavil nulový zemní odpor, ukázal by voltmetr plnou výchylku 220 V, t. j. 0 ohmů zemního odporu. Vřadí-li se však do cesty padesátiohmového odporu celkový zemní odpor na př. 25 ohmů, zmenší se proud o $\frac{1}{3}$, takže voltmetr naměří na padesátiohmovém odporu 146,6 V.



Obr. 158. Zkouška provozní bezpečnosti elektrického zařízení Mášovým přístrojem.

Má-li voltmetr takovouto ohmovou stupnici, lze na něm číst přímo velikost odporu zemní cesty poruchového proudu. Důležité ovšem je, aby ručka přístroje byla vždy předem bez zřetele na rozdílnost napětí místní sítě nařízena na 0 ohmů, t. j. na takové napětí, při němž byla cejchována ohmová stupnice. Proto má přístroj po straně nařizovací knoflík.

Tento principiální popis Mášova přístroje pro vyšetřování zemních soustav jsme zařadili do tohoto pojednání proto, že je pro úspěšné měření důležité seznámit se důkladněji s každým speciálním měřidlem. A nyní si uvedeme praktický návod pro provozní zkoušku zařízení Mášovým přístrojem:

a) do zásuvky v instalaci připojíme na fázový vodič jednu svorku voltmetru; druhou svorku (zpravidla označenou \perp) spojíme s ochranným kolíkem zásuvky; voltmetr ukazuje výchylku;

b) nařizovacím knoflíkem po straně voltmetru otáčíme tak, až ručka ukáže plnou výchylku; tento dílek je počátkem ohmové stupnice;

c) stiskneme na chvíli tlačítko na odporu zasunutém do voltmetru; ručka voltmetru poklesne a na ohmové stupnici odečteme velikost zemního odporu soustavy;

d) na třetí stupnici voltmetru odečteme zároveň největší možný proud, který může projít zemní soustavou a jenž je dán fázovým napětím v zařízení a zemním odporem soustavy;

e) podle tohoto proudu zkontrolujeme vloženou pojistku nebo velikost jističe; je-li odečtený proud na proudové stupnici voltmetru větší než 2,5-násobný jmenovitý proud pojistky nebo jističe, je soustava správná a provozně bezpečná (v uvedeném příkladě na obr. 158 je $15,7 \text{ A} > 2,5 \times 6 \text{ A}$);

f) zkoušet je nutno každou zásuvku v instalaci;

g) větší uzemněné spotřebiče zkoušíme tak, že svorku voltmetru označenou 1 spojíme na chvíli přímo s uzemněnou kostrou spotřebiče;

h) všechny tyto zkoušky smí provádět jen odborník, který si je vědom, že na ochranný vodič nebo na kostru spotřebičů vkládá napětí, a proto dělá vždy náležitá opatření, aby nikdo nemohl přijít k úrazu.

Praktický příklad zjišťování účinnosti ochrany uzemněním v elektrickém zařízení Mášovým přístrojem je na obr. 159.

Zásuvky a spotřebiče jsou připojeny na společný ochranný vodič, uzemněný na dvě elektrody se zemním odporem R_1 a R_2 .

Odpor zemní soustavy se musí proměřovat u každé zásuvky a na každém připojeném spotřebiči, a to i na přechodně připojeném spotřebiči, i když všechny zásuvky a spotřebiče mají společný ochranný vodič. Tím se přesvědčíme, je-li ochranný kolík každé zásuvky nebo kostra spotřebiče skutečně dobře spojena s ochranným vodičem a zda celá zemní soustava má přiměřený odpor. Přesvědčíme se tedy, můžeme-li se vzhledem k předřazeným pojistkám u spotřebičů spolehnout na bezpečnou účinnost ochrany.

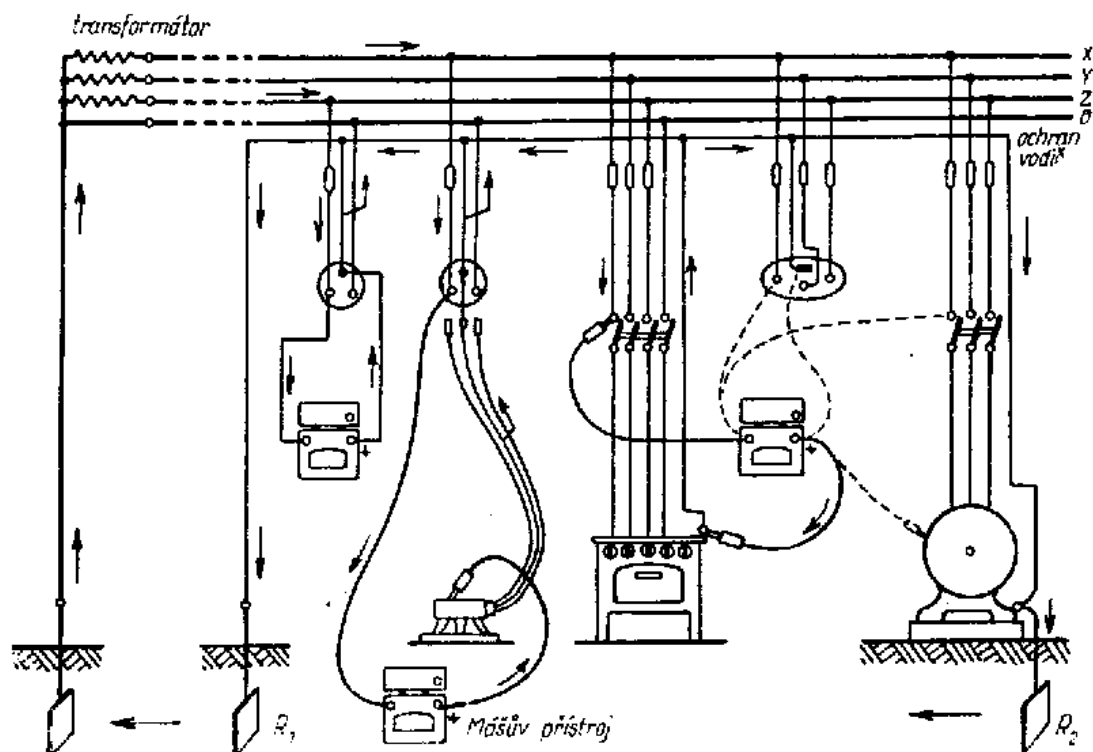
V uvedeném příkladě se také můžeme přesvědčit, do jaké míry zlepšuje vodivost zemní soustavy ochranné uzemnění u motoru s odporem R_2 . Toto uzemnění prostě odpojíme od společného ochranného vodiče a porovnáme velikost nově změřeného zemního odporu soustavy s původní hodnotou odporu zemní soustavy při připojeném uzemnění u motoru.

U elektrických instalací se může stát, že všechny zásuvky sice mají ochranné kolíky, avšak některá z nich jej nemá připojený na ochranný vodič. Měříme-li Mášovým přístrojem na každém odběrném místě a na každém připojeném spotřebiči, přesvědčíme se tím, do jaké míry je vodivá celá cesta poruchového proudu až do místa, které má být chráněno. Tak lze vyšetřit celou instalaci, je-li s hlediska uzemnění v pořádku.

Naměříme-li příliš velký zemní odpor soustavy, takže by se vložená pojistka, jejíž velikost se volí se zřetelem na výkon připojeného spotřebiče,

největším možným poruchovým proudem nepropálila, musíme vyšetřit vadu v zenní soustavě. Může ji způsobit: utržený svod, špatný styk ve svorce zemního svodu, to, že uzemnění je v suché půdě nebo je nedostačující, a to buď ochranné uzemnění v samé instalaci, nebo pracovní uzemnění u transformátoru.

O velikosti zemního odporu u spotřebiče nebo u transformátoru se přesvědčíme jednoduchým způsobem Mášovým přístrojem. Z přístroje vyjmeme pomocný odpor a svedeme přes něj do uzemnění proud z fázového



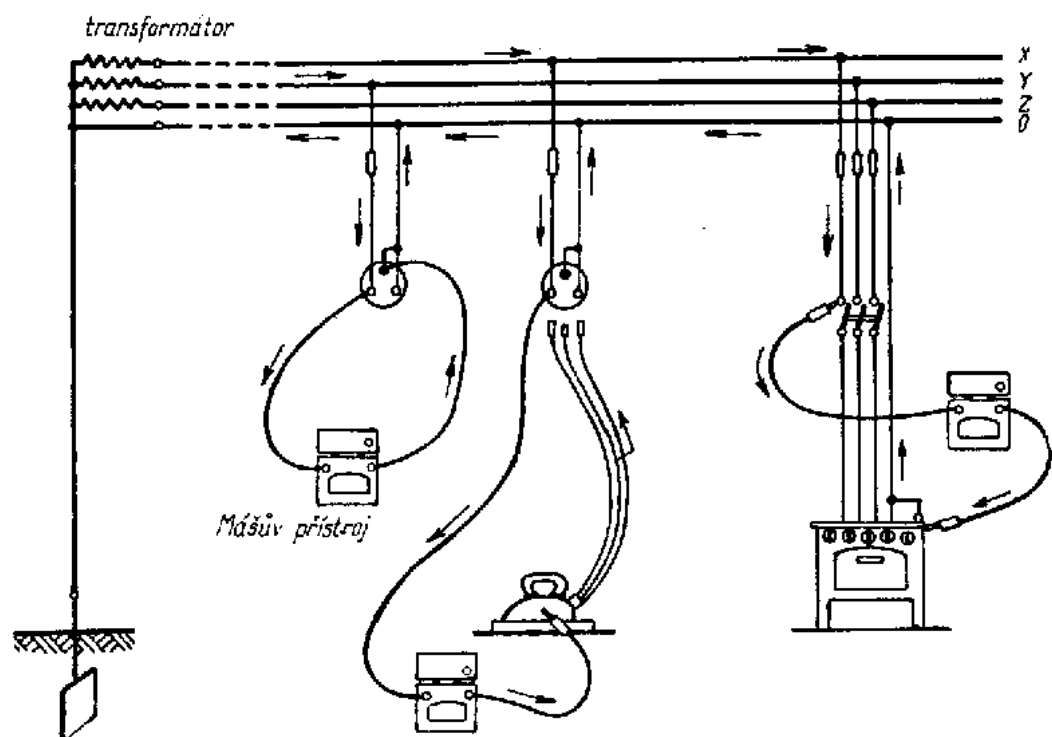
Obr. 159. Zjišťování účinnosti ochrany zemněním Mášovým přístrojem.

vodiče; při 220 V prochází odporem do země proud asi 4 A. Voltmetrem změříme pak na zemniči napětí tím, že jednu jeho svorku připojíme na pomocnou tyč, zaraženou do země ve vzdálenosti asi 20 m od měřeného uzemnění, na něž připojíme druhou svorku voltmetru. Z podílu naměřeného napětí a proudu (4 A) vyjde přibližná velikost odporu uzemnění.

Nemáme-li k dispozici Mášův přístroj, provedeme nouzově umělé zemní spojení a zjistíme, přetaví-li se vložená pojistka nebo vypne-li spolehlivě vřazený jistič. Tím se také přesvědčíme o vodivosti zemní soustavy a správné dimenzi pojistek nebo jističe.

Při používání Mášova přístroje upozorňujeme zvláště na okolnost, že v zařízeních se společným ochranným vodičem přenášíme na všechny připojené spotřebiče dotykové napětí, které při velkém zemním odporu dosáhne nežádoucí a životu nebezpečné hodnoty. Proto musíme předem, než začneme

s prošetřováním zařízení, učinit taková opatření, aby se nikdo nemohl v době měření dotknout ochranného kolíku zásuvek nebo kostry připojených spotřebičů. Takové nebezpečí může nastat na př. v poschodovém domě, kde mívají jednotlivá elektrická zařízení v bytech společný ochranný vodič pro celý dům. Velké nebezpečí vzniká v koupelnách, v kuchyních, kde je na dosah od elektrického sporáku vodovod, dále pak také ve chlévech a vůbec v mokrých prostorách.



Obr. 160. Zjišťování účinnosti ochrany nulováním Měšovým přístrojem.

Proto se Měšova přístroje používá jen zřídka a pro toto veliké nebezpečí nebyl také tento způsob zkoušení pojat do normy ČSN ESČ 399, jež obsahuje pokyny a ustanovení k provádění revisí elektrických zařízení a hromosvodů znalci Ústavu technického dozoru (UTD).

Kde se tohoto nebezpečí nemusíme obávat, má ovšem Měšuv přístroj všechny předpoklady, aby dokonale zjistil cesty poruchového proudu. Toto nebezpečí je podstatně menší u zařízení, v nichž se nuluje.

Na obr. 160 je příklad vyšetřování bezpečnosti ochrany elektrického zařízení, ve kterém jsou zásuvky a spotřebiče nulovány. I zde se musí proměřovat odpor nulového vodiče u každé zásuvky a na každém spotřebiči, aby se zjistilo, jsou-li kolík zásuvky a kostra spotřebiče dobře spojeny s nulovým vodičem, není-li tento vodič na své cestě od transformátoru až ke spotřebičům někde přerušen a zda je tedy ochrana nulováním účinná.

CYRIL MACHÁČEK
NOSITEL ŘÁDU REPUBLIKY

DOMOVNÍ ELEKTRICKÉ INSTALACE

ČTVRTÉ, DOPLNĚNÉ VYDÁNÍ

PRAHA 1958

STÁTNÍ NAKLADATELSTVÍ TECHNICKÉ LITERATURY