

Střídavý proud

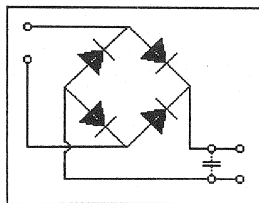
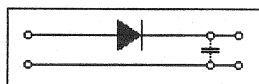
Václav Piskač, Gymnázium Brno

Ve svém příspěvku bych rád rozebral některá úskalí výuky střídavého proudu a navrhl jejich překonání. Začnu na základní škole.

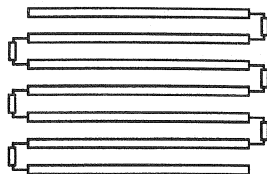
Prvním problémem je **záporná hodnota napětí a proudu**. Osvědčilo se mi nechat studenty, aby sami navrhli, jak rozlišit různé směry proudu a zapojení zdrojů – na záporné znaménko přijdou sami.

Druhý problém: **časový rozvoj střídavého proudu**. Tento problém je způsoben tím, že žáci 8. třídy nemají v matematice probrány goniometrické funkce a ve fyzice zatím nebrali kmitavý pohyb a jeho časový rozvoj (alespoň při dodržování „klasických“ osnov). Řešení nabízí pás papíru, pravítko, tužka a dva pomocníci. Pomocníci napnou vodorovně pás papíru přes tabuli. Učitel svisle přiloží na jeho pravý konec pravítko (je vhodné jeho konce podložit kousky kartónu, aby se pás mohl pod pravítkem volně pohybovat). Nyní začne plynule kreslit čáru podél pravítka nahoru a dolů (přítom komentuje, že si studenti mají pod pohybem tužky představit pohyb ručičky stejnosměrného ampérmetru při průtoku proudu s velmi nízkou frekvencí). Na povel začnou studenti plynule posouvat pásem papíru. Na pásu se vykreslí přesvědčivá sinusoida. Pro dobrou viditelnost je vhodné použít místo tužky černý fix.

Třetí problém: **usměrnění střídavého proudu**. K demonstraci usměrnění používám stejnosměrný elektromotorek (příp. mikrovrtačku). Se studenty probereme, co se stane, když jej připojíme přímo na střídavý zdroj (jim samým by mělo dojít, že je to nesmysl). Připojíme nyní motorek přes jednocestný usměrňovač (příp. propojíme motorek se zdrojem přes usměrňovací diodu). Bez problémů se otáčí (lze zvýraznit tím, že na konec hřídele přilepíme proužek papíru). Když však nyní připojíme přes dvoucestný usměrňovač (doporučuji Graetzův můstek), motorek se otáčí výrazně rychleji! Otáčky lze ještě zvýšit připojením vhodného kondenzátoru (kterýžto se však na základní škole neprobírá).



Nyní hlavní problém střední školy – **fázorový diagram**. Lze si pomoci vcelku jednoduchou pomůckou: měď na čtverci kupřexitu je rozdělena na lichý počet vodorovných pruhů. Tyto pruhy jsou po krajích pospojovány pomocí shodných rezistorů tak, že vytvoří vodorovnou cestu ve tvaru několikanásobného S. Vznikne tím dělič napětí (tj. celkové napětí U se rovnoměrně rozdělí na jednotlivé rezistory, odpor pásů můžeme zanedbat). Měříme-li nyní napětí mezi středním a ostatními pásy, naměříme po skocích napětí od $+U/2$ po $-U/2$. Ke středu čtverce je připojena otáčející se deska s kontaktem na obvodu. Napětí měřené mezi prostředním pásem a tímto kontaktem má při pravidelném otáčení desky téměř harmonický průběh (ideální sinusoida je nahrazena „schodovitým“ průběhem, což ovšem příliš nevadí). Připojíme stejnosměrný voltmetr s ručičkou uprostřed – při otáčení deskou se ručička pravidelně vychyluje na jednu a na druhou stranu. Na otočné desce je šipka začínající ve středu a končící u kontaktu. Šipka se otáčí – naměřené napětí není úměrné její délce, ale délce jejího průběhu na svislou osu – což jest princip fázorového diagramu. Šipka je fázorem měřeného střídavého napětí. Máme-li po obvodu otáčivé desky tři kontakty po 120° , můžeme třemi voltmetry demonstrovat „třífázové napětí“. Tato pomůcka umožňuje luxus třífázového systému, jehož frekvence může být libovolně nízká, můžeme systém kdykoliv „zmrázit“ a kouzelně lze ukázat a odvodit i sdružené napětí. Jediná nevýhoda – dělič napětí neumožňuje odebrat větší proudy (větší než proud voltmetrem), jinak je výsledný průběh napětí nesmyslně zkreslen.



další zvonek a spínač u dveří. Z technických důvodů však nelze natáhnout mezi domem a vrátky třetí drát. Jak jim pomoci?

Řešení: použijí střídavý zdroj, spínače zapojí paralelně, ke každému připojí jednu usměrňovací diodu, samozřejmě v opačných směrech. Obdobně zapojí i oba zvonky. Při sepnutí jednoho spínače protéká obvodem jednocestně usměrněný proud, který propouští jen jedna z diod u zvonků. Při sepnutí druhého spínače má usměrněný proud opačný směr.

Na závěr bych chtěl všechny čtenáře tohoto článku pozvat na své webové stránky na www.jaroska.cz, které obsahují popisy několika fyzikálních demonstračních experimentů a příbuzná témata.

