

## Z knihovničky Josefa Rozpadlíka

Sešit sestavený z tématicky seříděných příspěvků od uživatele Josefa, publikovaných na diskusních fórech s prepperskou a survivalovou tematikou.

*Motto: V komplikovaných situacích nejspolehlivěji fungují ty nejprimitivnější technologie.*



## Dynamo a relátkové regulátory

### Stručný obsah:

1. heslo: „Kontaktně a bezpolovodičově“
2. dynamo s permanentními magnety
3. dynamo derivační, větrné křídélko a variátor,
4. zpětné a regulační relé, umělá zátěž,

### **Upozornění:**

*Texty uvedené v tomto souboru nejsou návodem ve smyslu občanského zákoníku, i když by to tak (podle některých slovních obrátů a formulací, použitých pro názornější pochopení tématu) mohlo vypadat. Zde uvedené texty jsou pouze soupisem poznatků, vlastních měření, pokusů a soukromých názorů autora na danou problematiku. Názorů, které dává autor ostatním uživatelům na zvážení, k přemýšlení či inspiraci. Každý, kdo se případně bude pokoušet vyrobit či sestavit, upravit nebo provozovat zařízení, o kterém se zde píše nebo bude do takového zařízení jakkoli zasahovat, činí tak plně na vlastní riziko a musí si být vědom, že tím dobrovolně a vědomě podstupuje i riziko neúspěchu, finanční ztráty, úrazu či jiné újmy a autor za jeho konání nenese žádnou odpovědnost. Současně upozorňuje na to, že (vzhledem ke stále probíhajícím změnám a vývoji) není zaručena shoda obsahu článku s aktuálními platnými normami ČSN a EN i souvisejícími vyhláškami, je věcí každého si toto zajistit, pokud to platná legislativa po provozovateli vyžaduje. Při svém konání jste povinni dodržovat zákony České republiky, protipožární a bezpečnostní vyhlášky. Vždy a za všech situací používejte zdravý selský rozum.*

*Informace a obsah je poplatný době vzniku díla. Poznátky i názory se však postupem času mohou vlivem vnějších okolností vyvíjet a měnit. Každý na to má právo. Je proto docela možné, že v okamžiku, kdy tento text čtete, by některé věci autor napsal už úplně jinak. Buďte proto prosím k obsahu tohoto sešitu shovívaví a odpusťte tu a onde nějakou tu chybu nebo nepřesnost...*

**Neprodejná tiskovina, pouze pro osobní potřebu a studijní účely.**

## Kontaktně a bezpolovodičově:

Pokrokovým heslem posledních nejméně 40 let jsou termíny *bezkontaktní* a *polovodičové*, případně doplněné termínem *procesorové* - a to jak ve spojení s moderní elektronikou, ale i s průmyslovými aplikacemi a řídicími systémy jiných fyzikálních procesů. Od bezkontaktních vypínačů světla v obýváku, přes myčku na nádobí i auto kterým jezdíme, až třeba po senzory a řízení přikládání uhlí v tepelné elektrárně. Tedy prakticky se vším, na čem stojí dnešní svět tak, jak ho známe. Svět propojený, provázaný, svět rychlý a komplexní. Ale díky tomu také svět velmi zranitelný a možná z hlediska celkových lidských dějin jen dočasný.

Zkusme se teď (čistě teoreticky) nad tím zamyslet z opačného konce a slova z úvodu tohoto vlákna trochu přehodit. Hledejme systémy fungující *kontaktně* a *bezpolovodičově*. Systémy, které dokážete vyrobit doma na koleni s běžnými nástroji třeba z konzervy od sardinek.

Představme si, že by mávnutím kouzelného proutku (či spíše nějakou sluneční erupcí nebo jiným extrémním fyzikálním jevem) došlo k tomu, že by se naprosto všechny polovodiče, které nám dnes pilně slouží, porouchaly. Nejen ty co máme v počítačích, ale i ty, které tvoří solární panely. Ba dokonce i ty, jejichž existenci si ani neuvědomujeme - které např. bdí nad životem a smrtí dnes oblíbených Li-ion baterií. Dokázali bychom vyrobit polovodiče nové? Čím a za jak dlouho? Dokázali bychom bez nich vůbec vyrobit elektřinu?

Pokud si právě někteří z vás doma hledají žebřík a domnívají se, že by v takové situaci lidstvu nezbylo, než opět „*vylézt na stromy*“, ujišťuji vás, že tak zlé to nebude. Neskončili bychom ve středověku, ba ani ve století páry. Vždyť v dobách, kdy první polovodiče byly jen teoretickou zajímavostí ve vědeckých kruzích, už dávno jezdila auta, létala letadla, promítalo zvukové kino, hrálo rádio i televize a válčilo se i prvními samočinně naváděnými střelami.

Pokud ale máme odněkud začít, pak to musí být od výroby a uchování elektřiny. Mezi „kontaktní a bezpolovodičové“ zařízení by (z hlediska prepperské domácnosti při tomto hardcore scénáři) bezesporu patřilo klasické 12V dynamo z auta, olovený akumulátor a vláknové žárovky.

To, jakým způsobem bychom ono dynamo mechanicky roztočili, ponechám prozatím stranou - mohlo by to být lidskou či zvířecí silou, vodní silou nebo třeba větrem či spalovacím motorem. Otázka, co nás zajímá je jiná - co potřebujeme k tomu, abychom mohli dynamo použít? A jak je zapojit, abychom dokázali elektřinu akumulovat nebo ji přímo použít a přitom nezničili spotřebiče (např. žárovky)? A kde vše potřebné koupíme, když náš oblíbený e-shop s elektrosoučástkami bude nejspíš už navždy „off-line“? Víím, že to jde a dokáží to zrealizovat všichni, kteří absolvovali alespoň pár hodin fyziky na základní škole...

## **Dynamo s permanentními magnety**

Nejjednodušší dynamo má vinutou kotvu (rotor) a stator tvoří permanentní magnety. Jako dynamo dokáže pracovat každý elektromotorek s permanentními magnety a uhlíky. Často se různé motorky ve funkci dynama používají právě v různých outdoorových rádiích a svítilnách co se nabíjejí kličkou. Jako větší dynamo můžete použít třeba motorek chladícího ventilátoru od automobilu. Vyrobené napětí záleží pouze na počtu závitů drátu, kterým je rotor navinutý, na otáčkách jakými ho roztočíme a síle magnetů. Potřebujete-li, aby motorek (ve funkci dynama) dával potřebné napětí už při nízkých otáčkách, vyberte si motorek, který je původně vyrobený na vyšší napětí, než které chcete vyrábět. Např. jako dynamo na výrobu 12V použijte motorek původně konstruovaný na 24V.

V praxi je s permanentním dynamem obecně problém v tom, že napětí které vyrábí, je přímo závislé a kolísá podle otáček, jakými s dynamem otáčíme. Pokud bychom chtěli tímto dynamem přímo rozsvítit žárovku, museli bychom zajistit, aby mělo zcela stálé otáčky. S tím je problém. Ani vítr, ani voda, ba ani živá hnací síla nám stálé otáčky neposkytne. Jas

žárovky by kolísal a mohla by se i přepálit. Pokud bychom se však rozhodli takovým dynamem dobíjet akumulátor\* a teprve z něj napájet žárovku, to už je něco jiného - to by šlo. Akumulátor by kolísání otáček, potažmo napětí účinně vyrovnal a žádné přepětí pro spotřebiče by nehrozilo. Žárovka by nám svítila spolehlivě a klidně. Paráda...

...až do prvního průšvihy. Ten by nastal, když by se hnací silou dynamo přestalo otáčet dostatečně rychle (např. vítr přestal foukat). Dynamo by pojenou vytvářelo nižší napětí, než by měl akumulátor. Proud by už netekl z dynama do akumulátoru, ale naopak - z akumulátoru do dynama. Dynamo by přestalo být dynamem a stal by se z něj elektromotor. Pokud bychom dynamo poháněli ručně klikou, ihned bychom si všimli, že se klika dál otáčí, i když ji nedržíme. U větrné elektrárny by se vrtule otáčela sama i za slabého větru nebo dokonce při bezvětrí a akumulátor by se nám zákeřně úplně vybil. Předějit tomu lze poměrně snadno, zpětného proudění se zbavíme, když do přívodního vodiče před akumulátor zařadíme křemíkovou diodu. Jenže ouha! My jsme právě v situaci, kdy už žádnou diodu nemáme. Dokážeme to bez ní vyřešit?

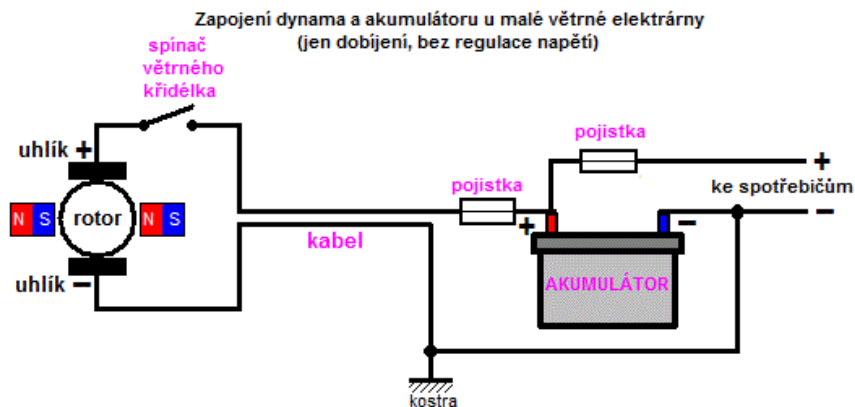
Na ruční „klikotoč“ můžete přidat malý ampérmetr, který vám ukáže, zda dobíjíte a kolik. Dále stačí doplnit malé tlačítko na plochu držadla, za které stroj přidržujete, když otáčíte klikou. Pokud stroj rukou uchopíte, tlačítko mimoděk stisknete a dynamko se připojí akumulátoru. Když jej odložíte, tlačítko se uvolní a přívod k akumulátoru se přeruší. (Ti zručnější mohou okopírovat způsob, jaký je použitý u telefonního induktoru polního telefonu TP25, kdy klička při záběru sama přepne kontakty.)

---

*\*) Pouze takový akumulátor, kterému nevadí menší přebíjení a který při úbytku elektrolytu dokážeme dolévat destilovanou vodou. Vhodný je klasický olověný (tzv. otevřený, WET) nebo oceloniklový s přetlakovými zátkami. Nemůžeme použít akumulátor „gelový“ ani „ventilem řízený“ olověný uzavřený akumulátor AGM, ani články Li-ion či Ni-MH, protože jim jednoduchými prostředky (bez polovodičů) nedokážeme zajistit dostatečně přesné napětí při ukončení nabíjecího cyklu a v krátké době bychom je zničili.*

U větrné elektrárny se v minulosti (zejména v meziválečném období) používal tzv. „*větrný spínač*“. Bylo to prosté plechové křídélko (někdy místo plechu dokonce hustší drátěné sítko), které viselo rovně dolů na tyčce pod ocasem větrné elektrárny. Když zafoukal vítr, vychýlil křídélko i s tyčkou dozadu a tyčka sepnula kontakty, které k dynamu připojily akumulátor. Spínač se nastavil tak, aby ho sepnul jen dostatečně silný vítr, kdy už větrná elektrárna měla potřebný výkon. Pokud mělo křídélko snahu se při neklidném větru houpat jako pendlovky, jeho kývání se přibrzdilo vzduchovým nebo olejovým tlumičem (případně jen použitím husté vazelíny v čepu). Bylo to prosté a spolehlivé, zpětné vybíjení akumulátoru se tím odstranilo. Navíc se v praxi zjistilo, že při vedení elektřiny od větrné elektrárny k akumulátoru není zapotřebí na stožáru používat kartáčky a sběrné kroužky. Ukázalo se, že úplně postačí nechat dolů středem příhradového stožáru viset kabel ukončený konektorem. Vítr při změně směru sice celou elektrárnou otáčí na různé strany a kabel se zkrucuje, ale počet otáček na jednu stranu je přibližně stejný jako na stranu druhou. Tím se zkroutený kabel zase uvolní. Jednou za měsíc či dva stačilo kabel zkontrolovat, případně konektor rozpojit a přebytečné zkruty uvolnit.

### Typické zapojení větrné elektrárny z meziválečného období:



## Dynamo s buzeným statorem

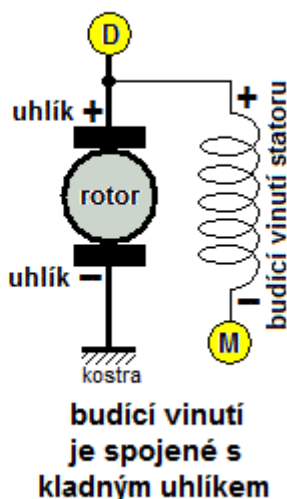
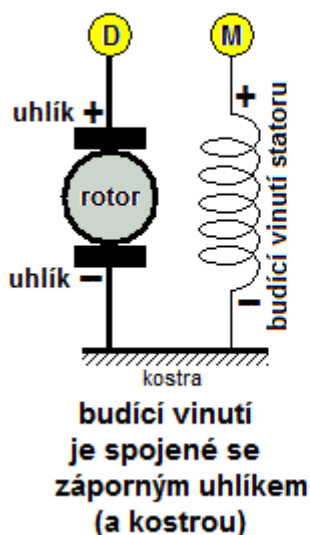
V předchozím příspěvku jsem psal o dynamu s permanentními magnety i o tom, že jako dynamo tohoto typu lze použít některé elektromotorky. Bohužel výkonově se většinou pohybují v řádu jednotek až desítek wattů, což je sice pro elektrifikaci malé chatičky či jedné místnosti dostačující, ale nic většího s tím nezvládneme, protože vláknová žárovka je (na rozdíl od LEDžárovky) velmi „*nenážraná*“. Větší dynama obvykle patří mezi dynama s buzeným statorem. Typickým představitelem takového dynama je dynamo z „*emběčka*“ (auto Škoda 1000MB), traktorů Zetor, autobusů, vojenské techniky, stavebních strojů a dalších starších vozidel, která se mnohdy bez užitku ještě tu a onde povalují. Zde se už jedná o stroje schopné vyrábět elektřinu v řádu několika stovek wattů, takže s nimi lze vcelku rychle nabíjet i velké akumulátory nebo vyrobenou elektřinu použít přímo.



*Automobilové dynamo =12V/22A*

Zapojení buzeného dynama je však o něco komplikovanější, než zapojení dynama s permanentními magnety, protože obsahuje budící cívky. Prakticky všechna automobilová dynama jsou zapojená jako dynama derivační, což znamená, že budící vinutí má být připojeno ke kotvě (uhlíkům) paralelně. Pozor však! Automobilová dynama nemají vyvedeny všechny vývody, ale některé propoje bývají už uvnitř stroje. V praxi bývá buzení s uhlíky zapojeno dvěma různými způsoby.

### Dva způsoby vnitřního zapojení dynama



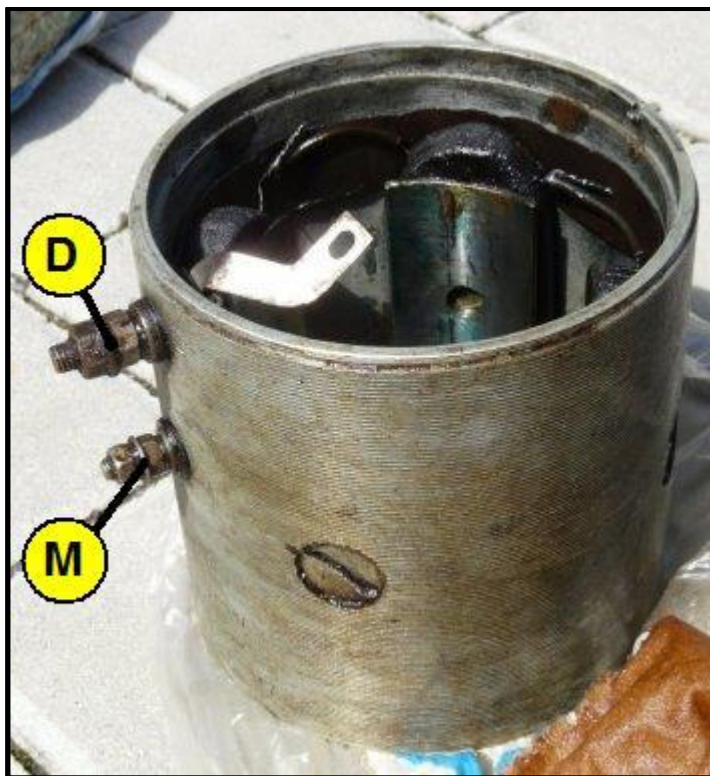
Jak je konkrétní dynamo zapojeno můžete zjistit po sejmutí krytu uhlíků a jeho důkladným prohlédnutím, na který uhlík vede tenký drát od budící cívky. Nebo to lze zjistit proměřením ohmmetrem (ale vzhledem k malému a proměnnému odporu kotvy je zapotřebí při měření vyjmout nebo alespoň nadzdvihnout všechny uhlíky, aby se nedotýkaly komutátoru.)



### **Vývody uhlíků a buzení se odlišují velikostí šroubů:**

malý šroubek = buzení ("M" jako magnet)

velký šroubek = uhlík ("D" jako dynamo)



Na první pohled by se zdálo, že uvést takové dynamo do chodu je velmi jednoduché. Prostě propojíte kladný uhlík dynama na kladný vývod budícího vinutí a záporný uhlík na záporný konec budícího vinutí, roztočíte dynamo správným směrem (označeno na plášti šipkou) a máte vystaráno? Ano i ne! Pokud jste schopni naprosto přesně dodržet dynamem požadované otáčky, pak ano. Ale to ve v domácí praxi velmi vzácný případ. Z mnoha důvodů nedokážeme při použití primitivních

pohonů (voda, vítr, klika) přesné otáčky udržet. Naprázdno se nám dynamo samovolně otáčí rychleji a při zatížení rychle otáčky ztrácí. Tím bohužel nedokážeme vyrobit stálé napětí. A co víc, derivační dynamo se nám v takové situaci chová ještě zákeřněji než dynamo s permanentními magnety.

Představte si, co se u větrné elektrárny stane, když začne foukat vítr - vrtule se roztočí, zbytkový magnetizmus v pólových nástavcích dynamo naindukuje v rotoru malé napětí. Toto napětí se dostane do statorových cívek a zvětší magnetizmus. Zvětšený magnetizmus vyrobí vyšší napětí v kotvě, které ale opět zvětší magnetizmus. Dochází k řetězové reakci, kdy napětí prudce vyletí nahoru, až dojde k přesycení statoru dynamo a dynamo se začne přehřívat. Pokud jsme si právě svítili žárovkami, shořely nám.

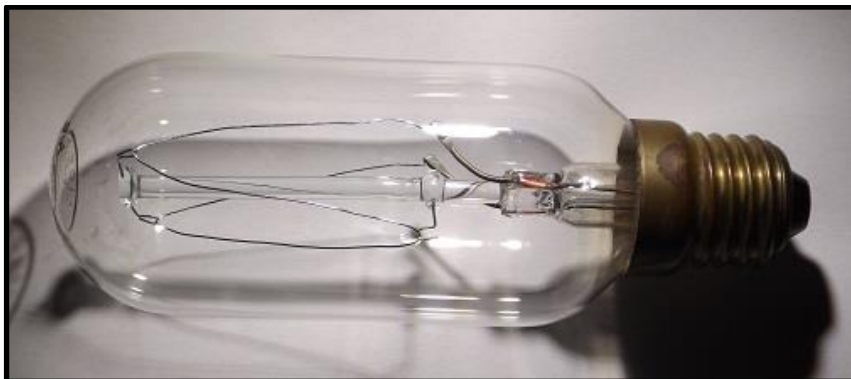
Aby se to nestalo, musí být u dynamo doplněno něco, co lavinovitý nárůst budícího proudu umravní. V dávné minulosti byl tímto zařízením proměnný odpor - reostat a lidská obsluha, která sledovala ručičku voltmetru a ručně seřizovala reostat tak, aby dynamo vyrábělo proud o potřebném napětí. Jenže to šlo jen u elektráren vodních, které běžely víceméně stálými otáčkami nebo u malých elektráren, které poháněl parní stroj řízený odstředivým regulátorem. Všechny tyto stroje měly velké těžké setrvačníky, takže měly i pravidelný chod a obsluha to zvládla. U větrné elektrárny není v lidských silách reagovat na každou změnu rychlosti větru. Je zapotřebí použít něco jiného. Něco automatického...

## Variátor

Nejjednodušším *bezpolovodičovým* řešením je použít elektronickou součástku zvanou variátor. Variátor připomíná žárovku či elektronku. Je to skleněná baňka, ve které je v několika smyčkách zavěšený železný drátek. Když je drát studený, má malý odpor a relativně snadno vede elektrický proud. Jakmile se však drátek zahřeje na teplotu temně rudé barvy, změní se vnitřní struktura železa. Tím se zvýší odpor drátu. Zvýšený odpor omezuje proud. Proud, který drátem prochází, zůstává i přes stoupající napětí prakticky konstantní. Z obyčejného železného drátu tak vznikl primitivní, ale účinný regulátor - omezovač. Proč je však drát v baňce? Aby variátor dokázal reagovat i na rychlé změny, je zapotřebí, aby byl drát hodně tenký - jen tak se může rychle zahřívat, ale i rychle chladnout. Jenže tenký drát se snadno rozžhaví a přepálí. Nicméně technici to vymysleli mazaně. Uvnitř baňky je čistý vodík. Vodík má zvláštní vlastnost - velmi dobře vede teplo a tak dokáže tenký drátek rychle chladit, zabránit jeho přehřátí i roztavení. V baňce s vodíkem není vzduch, takže vodík bez kyslíku nemůže shořet ani vybuchnout a železný drátek nemůže oxidovat.

### ***Vzhled variátoru Philips Industrie 340***

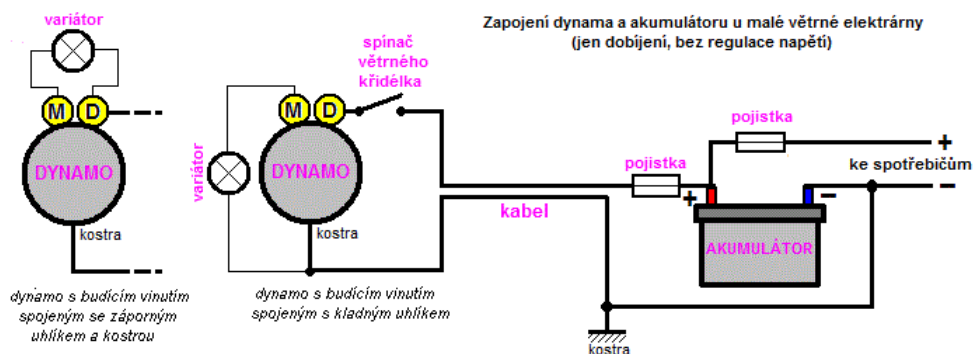
*(je určený pro proud 6A, patice má žárovkový závit E27)*



Variátor o vhodně zvolených parametrech se zapojí mezi kotvu a budící vinutí do série. Jakmile začne při zvyšování otáček budící proud narůstat, variátor ho včas omezí. (Samozřejmě u toho musíme respektovat vnitřní zapojení dynama.)

Problém je, že dnes už se skleněné variátory nevyrábějí, nikde se na skladě nepovalují, ale naopak jsou vyhledávanou sběratelskou raritou. Použít holý železný drát žhavený volně na vzduchu není trvanlivé řešení, ale zato můžeme variátor úspěšně nahradit žárovkou. Žárovka s wolframovým vláknem nemá sice tak dobré vlastnosti jako variátor s vláknem železným, ale i tak nám poslouží. Žárovka se studeným vláknem propouští až šestkrát větší proud, než když je vlákno žhavé. Pamatujte, že změna se odehrává nejcitelněji, když se žárovka sotva začíná rozsvěcet.

***Schéma zapojení větrné elektrárny s derivačním dynamem, regulovaným variátorem (nebo žárovkou) a spínačem s větrným křídélkem:***



Vhodnou žárovku pro konkrétní dynamo je potřeba vyzkoušet podle budícího proudu dynama. Někdy vyhoví žárovka pro blinkry (12V/21W) někdy dvě tyto žárovky paralelně nebo někdy žárovka 24V/60W pro průmyslové stroje. Je to potřeba individuálně vyzkoušet, při otáčkách, na kterých bude dynamo nejčastěji běžet. Zvolte žárovky takové, aby za běžného provozu a nabuzeném dynamu jen velmi mírně žhnuly.

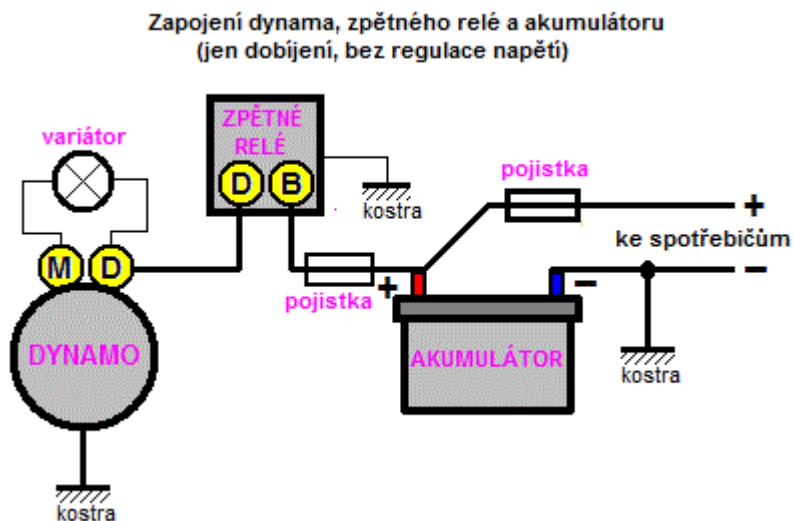
## **Poznámky:**

- 1. Spínač a větrné křídélko však nemusí být jen u větrné elektrárny. Tento způsob jde použít i u dynama poháněného třeba vodní turbínou nebo vodním kolem s převody. Jen s tím rozdílem, že přímo na hřídel dynama umístíme vrtulku ventilátoru (radiálního). Vrtulka bude foukat na malé lehké křídélko, které se po dosažení potřebných otáček odkloní a tím sepne kontakty (např. mikrospínače). Ventilátor a křídélko bude fungovat jako otáčkový spínač, ale na rozdíl třeba od často používaného odstředivého spínače, nepodléhá během provozu žádnému opotřebení. Přebytečný vzduch z ventilátoru poslouží na chlazení dynama. Pokud by se ventilátor zanesl prachem (a tím pádem se dynamo špatně chladilo) nebude mít dostatečný tlak ani na odklonění křídélka a dynamo se odpojí. Je to svým způsobem tedy i jakási pojistka proto přehřátí.*
- 2. Nespornou výhodou derivačního dynama je, že se po roztočení dokáže nabudit samo bez dodávky nějakého vnějšího proudu. Velmi dobře si vzpomínám, jaká to byla výhoda u starších aut s dynamem oproti autům s alternátorem. Když po ránu člověk přišel k autu a zjistil, že to nestartuje a že je akumulátor vybitý, stačilo někoho poprosit, aby mu pomohl auto roztlačit. Při zařazeném druhém rychlostním stupni (a silných sousedech) byly už otáčky dynama dostatečné na to, aby dokázalo vyrábět proud pro zapalování. Motor chytil a pokud si řidič pohlídal, aby mu to někde na křižovatce nezhaslo, než dojel na místo určení, dokázalo dynamo zcela vybitý akumulátor dobít alespoň do té míry, že už šlo i nastartovat. Aby se dynamo dokázalo snadno samonabuzovat, muselo být samozřejmě v dobrém stavu - čistý komutátor, dobré uhlíky a čisté všechny kontakty v relátkovém regulátoru. (Bohužel obávám se, že dnes by to při povinném celodenním svícení už tak rychle dobít nezvládlo.)*
- 3. Po dlouhých letech skladování derivační dynamo pozvolna ztrácí remanentní magnetismus a před prvním použitím je pak někdy potřeba do jeho budících cívek krátce pustit 6 až 12V, aby se magnetismus oživil. Je u toho nutné dodržet správnou polaritu !!*

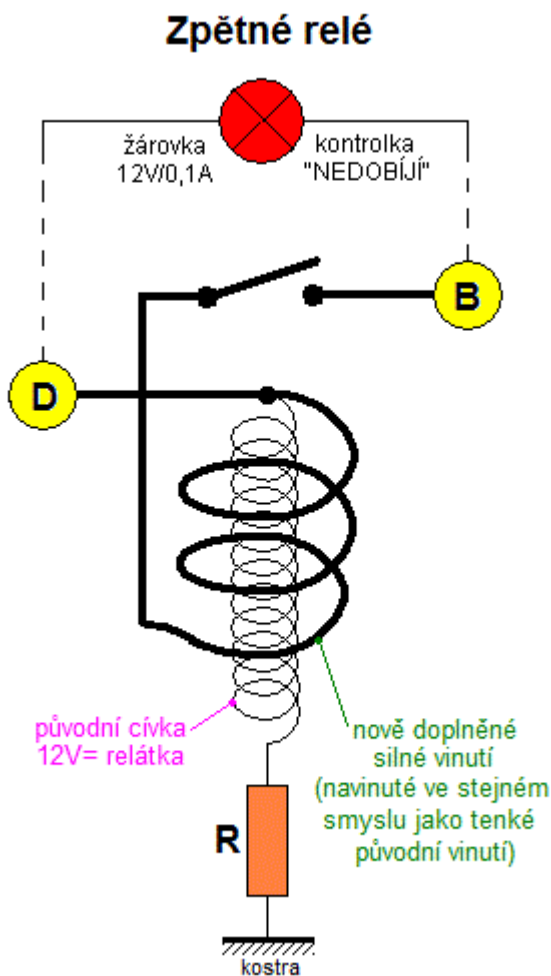
## Zpětné relé

Lepším zabezpečením proti zpětnému vybíjení akumulátoru, než větrné křídélko, je tzv. *zpětné relé*. (Bývalo i jednou ze základních součástí sdruženého dobíjecího regulátoru u automobilů.)

### *Malá dobíjecí elektrárna s derivačním dynamem a zpětným relé:*



### *Vnitřní zapojení zpětného relé:*

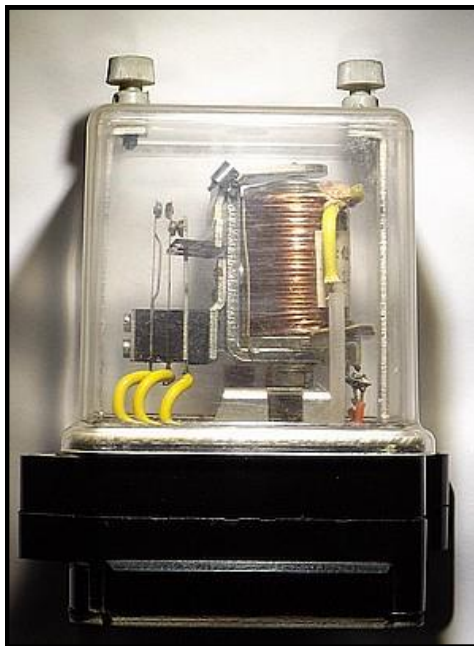


Dnes takové relé nekoupíte, ale můžete si je velmi snadno udělat z obyčejného většího spínacího relátka na 12V. Na povrch původního vinutí relátka doplníte několik (cca 10) závitů tak silným měděným

lakovaným drátem, aby zvládl požadovaný dobíjecí proud (min.2mm). Vinout musíte STEJNÝM SMYSLEM jako je vinutí původní. Odpor R se zvolí takové hodnoty, aby relé sepnulo, až když napětí dosáhne 14 až 15V (vhodný je např. drátový potenciometr nebo trimr např. 330 ohmů).

Jakmile dynamo naprázdno vyrobí nejméně 14V, relé se sepne a připojí akumulátor k dynamu. Tím se začne akumulátor nabíjet a způsobeným odběrem na zatíženém dynamu napětí klesne. Protože však nabíjecí proud po sepnutí začne procházet silným vinutím, které je ve stejném smyslu jako vinutí tenké, podporuje jeho magnetizmus a relé drží sepnuté dál. Jakmile by však otáčky dynama poklesly a proud by začal jít z akumulátoru zpět do dynama, otočil by se směr proudění v silném vinutí. Jeho magnetizmus by přestal podporovat magnetické pole tenkého vinutí a dokonce by začal působit proti němu. Relé by se už neudrželo sepnuté a kontakty by akumulátor včas odpojily. Zpětné relé jde použít samozřejmě i u dynama s permanentními magnety.

***Zpětné relé 14V/6A,  
které jsem v roce 1987 vyrobil  
ze standardního relátka RP102  
12V DC a které po mnoho let  
věrně sloužilo u malé větrné  
elektrárničky na chatě na  
spínání dobíjecího proudu 2A:***





Běžné relé typu RP mívá kontakty stavěné na 6 nebo maximálně 10 ampérů. Pokud potřebujete vyrobit zpětné relé na spínání větších proudů, použijte relé s více kontakty (standardně mívají 3 nebo 4 páry přepínacích kontaktů) a ty spojte paralelně. Snadno tak získáte relé schopné spínat nabíjecí proudy 18 až 24 ampérů.

Pokud si zařízení chcete doplnit o červenou kontrolku, která hlásí „pozor nedobíjí“, zapojí se tato kontrolka mezi vývody „D“ a „B“ na zpětném relátku - tak, jak je vyznačeno na schémátku.

Kontrolka pro svůj svit využívá zpětný proud z akumulátoru do stojícího nebo dostatečně neroztočeného dynama, proto si musíte vybrat žárovečku, která má velmi malou spotřebu. Pro dvanáctivoltové dynamo například automobilovou 12V/2W nebo (jen pokud není panel s kontrolkou vystaven otřesům od dynama a motoru) použijte úspornější žárovečku 12V/0,1A E10 nebo ještě lépe telefonní žárovečku 12V/50mA.

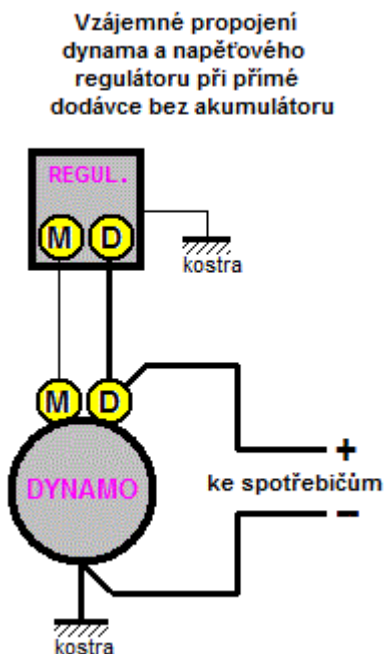
Při dlouhodobém stání dynama a použití autožárovky musíte počítat s tím, že vám tato poměrně luxusní kontrolka může docela citelně „vycucat“ akumulátor. Za 24 hodin svícení její spotřeba činí cca 4 ampérhodiny, což bude pak muset standardní automobilové dynamo 12V/22A uhradit chodem na plný výkon po dobu nejméně 12 minut. S úspornějšími telefonními žárovkami takové starosti nejsou, ale mají tenké vlákno a tím i kratší životnost. Kdybychom se odvážili porušit tichou dohodu o „kontaktním a bezpolovodičovém“ principu, mohla by jako kontrolka posloužit i LEDdioda, doplněná sériově zapojený ochranným rezistorem 680 ohmů (orientovaná kladným vývodem na svorku „B“ a záporným vývodem na svorku „D“). Spotřeba kontrolky by pak byla mnohonásobně menší.

*(Připomnělo mi to mimo jiné i dobu, když jsme se v mládí vraceli z čundru večer parní lokálkou. Často jsme před vystupováním čekali u dveří na konci vagónu a poslouchali cvakání zpětného relé i pomrkávání kontrolky na rozvaděči, když vlak začal zpomalovat ještě před stanicí a dynamo pod vagónem už nestíhalo dobíjet.)*

## Automatická regulace napětí:

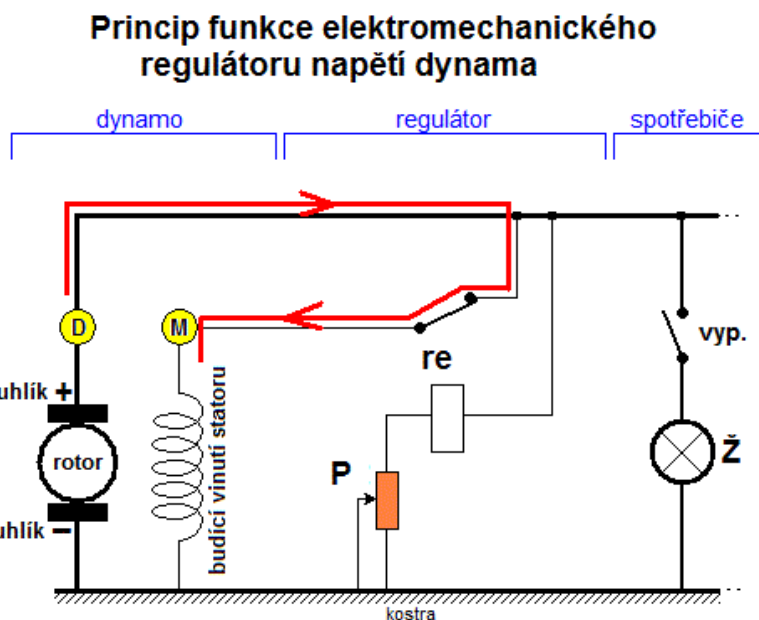
Pokud potřebujeme, aby dynamo udržovalo stálé výstupní napětí, bez ohledu na to, že se za provozu mění jeho otáčky, musíme nějakým automatickým systémem regulovat jeho buzení. To jde samozřejmě jen u buzeného dynama, nikoliv u dynama s permanentními magnety. Derivační buzené dynamo používané v automobilech je na to ideálně uzpůsobené, protože za běžného provozu musí zvládat spolehlivě pracovat prakticky od vyššího volnoběhu spalovacího motoru, přes všechny jízdní režimy, až po nejvyšší otáčky při plném plynu.

*V praxi se k derivačnímu dynamu připojí napěťový regulátor:*



Zde se ovšem nemůžeme jen tak spokojit se skutečností, že regulátor je nějaká „*tajná nedobytná krabička*“ (blackbox) a když se pokazí, koupíme si prostě jinou. Jak už jsem psal výše - přijměte hru, že nekoupíme, prostě není kde ji koupit a musíme ji umět opravit.

Zkusme si proto vysvětlit, jak by takový automatický regulátor napětí dynama mohl fungovat uvnitř:



Nejjednodušší regulátor by bylo relátko s rozpínacími kontakty, které by za klidu připojilo budící vinutí natvrdo k uhlíkům dynama. Tím by se dynamo nabudilo a jeho napětí začalo raketovou rychlostí narůstat. Jakmile by bylo dosaženo požadovaného napětí, relátko přitáhlo kotvičku a mechanismus by kontakty pro přívod proudu do budícího vinutí přerušil. Dynamo by se odbudilo a napětí by začalo klesat až do momentu, kdy by relé poklesem napětí odpadlo a kontakty se opět sepnuly. To by se mnohokrát za sekundu opakovalo. Protože magnetismus statoru

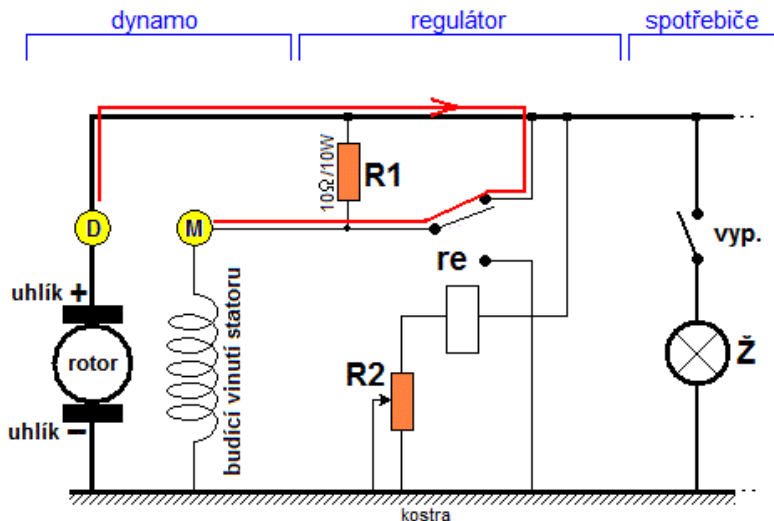
dynama má určitou setrvačnost, která krátká sepnutí vyrovná a zprůměruje, z uhlíků dynama by šel odebírat proud o téměř konstantním napětí, vhodný pro přímé použití - např. na svícení žárovkami. Správný okamžik a správnou velikost výstupního napětí generovaného dynamem, při kterém má k přerušení buzení dojít, bychom nastavili drátovým potenciometrem „P“. Doba sepnutí následovaná dobou vypnutí by byla buď delší nebo kratší, podle toho, jak velké by bylo zapotřebí vytvářet magnetické pole budícího vinutí. Přesně totéž dnes vlastně dělají různé pulzní či spínané regulátory a zdroje v moderních spotřebičích, ať už se jedná o triakový regulátor otáček ruční vrtačky, stmívání osvětlení nebo třeba napájecí zdroj v počítači. Jen s tím rozdílem, že o práci polovodičů téměř nevíme, protože jsou tiché a spolehlivé.

Bohužel nám by v praxi takové relátko dlouho nevydrželo. Vše by se odehrávalo velmi rychle po sobě - relátko by necvakalo pomalu, jak se mnozí domnívají, ale téměř nepřetržitě by bzučelo. I to by se však dalo dobrým mechanickým provedením snadno zvládnout (vždyť např. přerušovač zapalování v mopedu také hravě zvládal 4000 sepnutí za minutu), ale je tu jiný nepřítel - budící vinutí má nezanedbatelnou indukčnost a při přerušování plného budícího proudu by na kontaktech relátka vznikaly velké jiskry. Kontakty by se rychle opálily a relátko by přestalo fungovat.

Proto se v praxi konstruuje regulátor jinak, i když na podobném principu. Jeho velmi důležitou součástí je tzv. „*předbuzovací rezistor RI*“. Je to drátový rezistor o takové hodnotě, která způsobí, že se přes něj procházejícím proudem dynamo nabudí na námi požadované napětí (např. 12V) při těch otáčkách, ve kterých během svého provozního režimu běží nejčastěji (u auta např. standardní jízda po rovině na půl plynu). Tímto okamžikem máme z poloviny vyhráno, protože regulátor bude řešit jen situace, které nastanou při výrazně vyšších nebo nižších otáčkách. Zbude na něj jen polovina práce, což mu velmi výrazně prodlouží životnost.

Regulátor bude opět relátko, ale tentokrát bude opatřené přepínacím kontaktem.

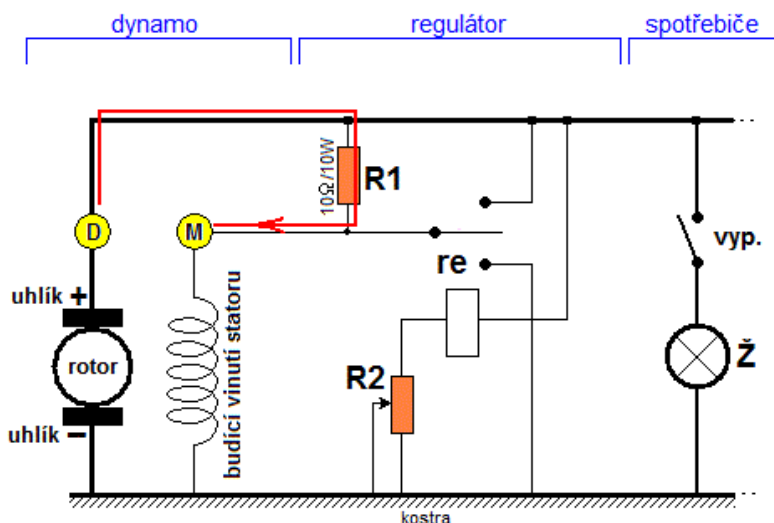
## Princip funkce elektromechanického regulátoru napětí dynama



**1. Za klidu** (tj. relé bez napětí nebo s napětím nedostatečným) bude kontakt překlenovat předbuzovací rezistor **R1**. Budící vinutí tím připojí na uhlíky dynama přímo. Dynamo snadno a rychle nabudí, tak jako v předešlém případě. Jakmile dynamo dosáhne potřebného napětí, prostřední kontakt relátka se částečně přitáhne a bude neklidně setrvávat v mezipoloze, kdy se nedotýká žádného krajního kontaktu. Tím však budící proud neustane, ale funkci převezme právě předbuzovací rezistor **R1** a buzení ve zmenšené míře probíhá dál. Protože si kontakt předal funkci s rezistorem, nedokázala indukčnost budícího vinutí vytvořit na kontaktech relátka žádnou nebezpečnou jiskru, kontakty se jen klidně rozpojily. Pokud by byly otáčky dynama pro výrobu požadovaného napětí nadále příliš malé (nebo dojde ke zvětšení zátěže zapnutím dalších spotřebičů), relé kontakt pustí a ten opět sepne buzení naplno. Vhodný okamžik přitažení relátka se nastaví hodnotou drátového rezistoru „**R**“. To se při práci v nízkých otáčkách neustále opakuje. Relé střídá polohy „*napřímo*“ a „*přes rezistor R1*“.

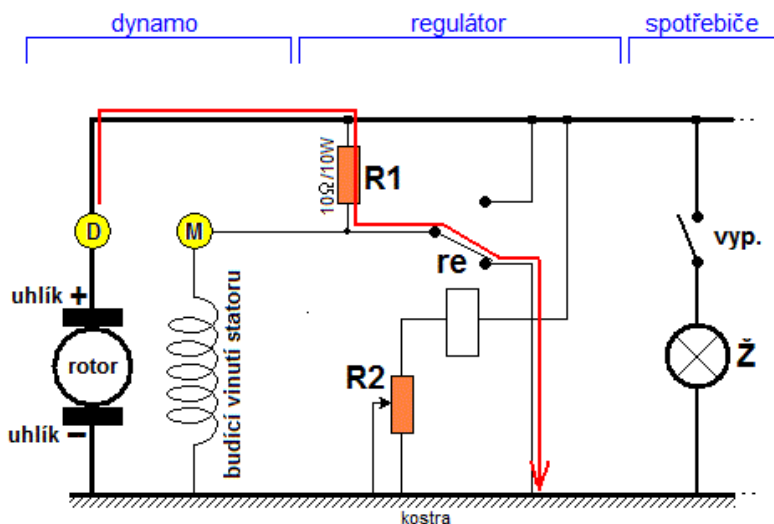
**2. Při středních otáčkách dynama** bude vyráběné napětí na předepsané hodnotě samo o sobě. Kontakt relátka bude balancovat poblíž střední polohy a nebude se dotýkat žádného z krajních kontaktů, nebo jen velmi krátce. Proud do budicího vinutí bude protékat jen předbuzovacím rezistorem.

### Princip funkce elektromechanického regulátoru napětí dynama



*Aby byla regulace přesná a přechod mezi prvním způsobem regulace a třetím (níže popsaným) způsobem regulace nebyl na spotřebičích znatelný (odpadlo nepříjemné pomrkávání žárovek), musí být vůle mezi kontakty 12V relátka menší než 0,3 milimetru. U regulačního relátka určeného pro 6V rozvod může být vůle dokonce ještě menší. Vystačí se s hodnotou 0,2 milimetru.*

## Princip funkce elektromechanického regulátoru napětí dynama



3. Když otáčky dynama výrazně vzrostou (nebo dojde k odlehčení zátěže vypnutím spotřebičů), už jen pouhý proud procházející předbuzovacím rezistorem **R1** je natolik velký, že napětí na dynamu překračuje požadovanou hodnotu. V této situaci přitáhne relátko středový kontakt nadoraz a vytvoří zkrat, který přemostí budící vinutí. Proud předbuzovacího rezistoru **R1** tedy nepůjde do vinutí, ale přímo na kostru. Magnetismus statoru zeslábně, napětí na dynamu klesne. Tím relátko kontakt pustí a proud z předbuzovacího rezistoru **R1** bude opět proudit do budícího vinutí. Toto se ve vysokých otáčkách stále opakuje. Relé střídá polohy „přes rezistor **R1**“ nebo „zkrat na kostru“.

K dynamu vybaveném regulátorem napětí nyní sice můžeme bez obav připojit spotřebiče, ale nikoliv akumulátor.

Regulátor napětí nám sice zajistí, že akumulátor nabijeme správně a nepřebijeme ho, ale bohužel nezajistil by nám, aby se nám akumulátor nevybil po zastavení dynamu zpět do jeho kotvy.

### **Akumulátor můžete připojit jen a pouze přes zpětné relé.**

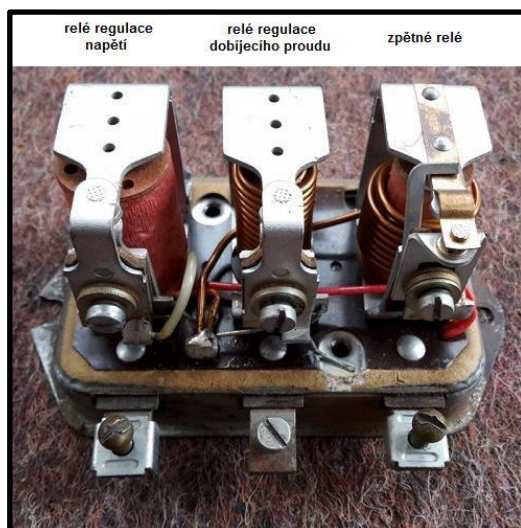
-----

*\*) Přetržení nebo přerезivění tenkého odporového drátku předbuzovacího rezistoru bývalo častou a velmi zákeřnou poruchou dobíjecích relátok v automobilech. Relátka s přerývaným rezistorem totiž ještě trochu dokázala pracovat a tím pádem varovná kontrolka, hlásící že dynamo či alternátor nedobíjí, ještě nesvítla. Relátka však bylo nuceno spínat velké budící proudy bez pomoci rezistoru. Jeho kontakty se rychle ničily a vyráběné napětí bylo natolik nestabilní, že docházelo k trvalému přebíjení nebo naopak nedostatečnému nabíjení autoakumulátoru, což bylo zejména v zimním období kritické. Mnozí kutilové a opraváři sváděli vinu na relé, čistili jeho opálené kontakty, justovali je, ale protože neznali pravou podstatu a funkci relátkové regulace, nenapadlo je rezistor vyletovat a vyjmoutý z regulátoru řádně ohmmetrem proměřit, zda skutečná hodnota odpovídá nápisu na rezistoru. Většinou tak viníka nikdy neobjevili a motali se v začarovaném kruhu. Budete-li restaurovat staré automobilové relátka, pamatujte na to a všechny rezistory důkladně proměřte. Jsou-li v pořádku, pak je silikonovým olejem nakonzervujte, ať nezrezaví. Naopak kontakty relátka nikdy silikonovým přípravkem nečistěte (napekl by se na kontakty) - nanejvýš přípravkem alkoholovým nebo jiným odmašťovadlem.*

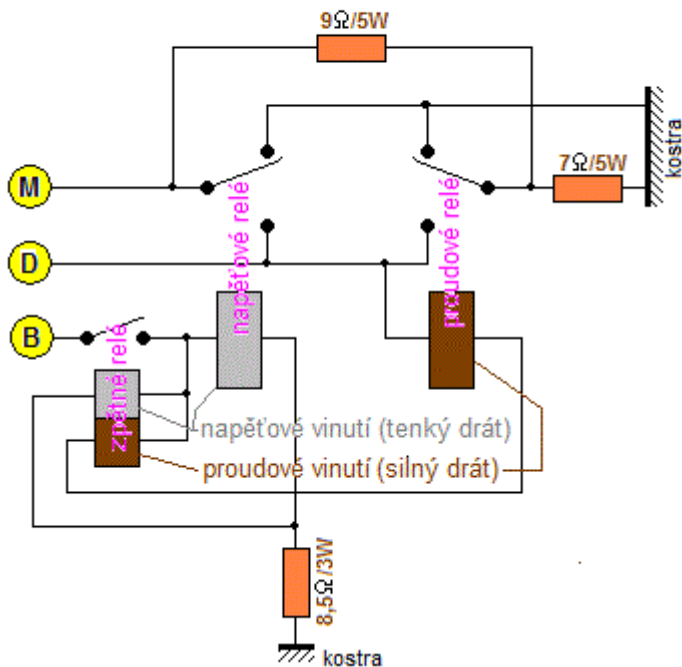


S továrně vyráběnými mechanickými regulátory napětí se můžete setkat nejčastěji ve dvou provedeních - jako třífázový regulátor pro dynamo Škoda 1000MB, ale také jako jednofázový regulátor pro alternátor Škoda 105 aj.

***Vzhled regulátoru pro dynamo Škoda 443 116 407.61 12V/22A:***



**Releový regulátor 12V/22A  
PAL Magneton 443 116 407.61  
pro dynamo Škoda**



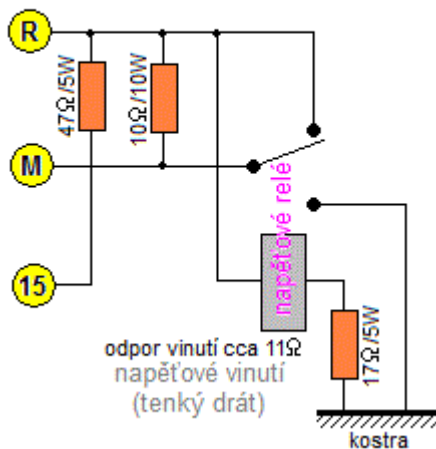
Regulátor obsahuje napětový regulátor, regulátor (omezovač) nabíjecího proudu a zpětné relé. Je určený jen na dobíjení akumulátoru a veškerý proud pro spotřebiče se pak odebírá až ze svorek akumulátoru.

Možná se pozastavujete nad tím, proč hovořím v úvodu i o regulátoru, který je podle názvu výslovně určený pro alternátor. To proto, že i on je použitelný pro dynamo. Liší se pouze tím, že vyžaduje od dynama jiné zapojení budícího vinutí vůči kostře a také tím, že uvnitř nemá zpětné relé. Regulátor určený pro alternátor tedy můžete klidně použít i u dynama na regulaci jeho napětí a dynamem vyrobený proud můžete

***Vzhled regulátoru pro alternátor Škoda 443 116 417.02 14V:***

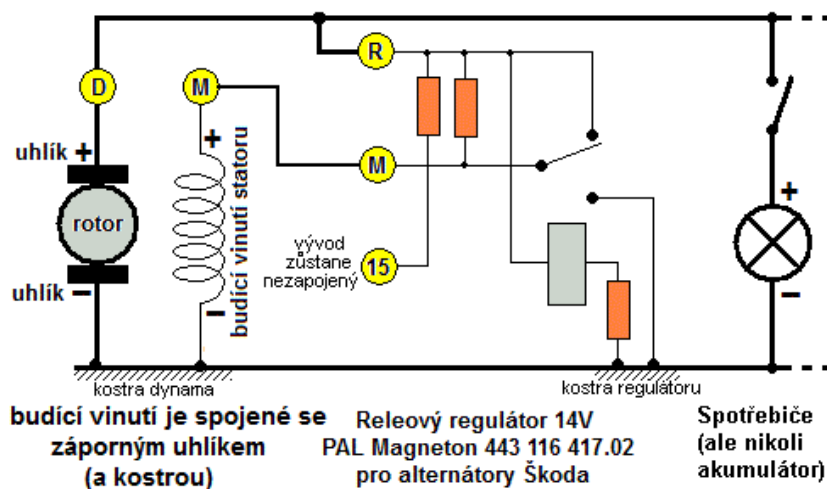


**Releový regulátor 14V  
PAL Magneton 443 116 417.02  
pro alternátory Škoda**



Než použijete alternátorový regulátor u dynama, zjistěte si, jak má vaše konkrétní dynamo uvnitř zapojené budící vinutí, zda ke kostře nebo ke kladnému uhlíku. Není třeba, abyste dynamo rozebírali a předělávali - stačí, když podle jeho vnitřního zapojení zavolíte jeden z níže uvedených způsobů propojení s regulátorem. (Vývod č.15 na regulátoru při použití u dynama nezapojujte. U alternátoru slouží k „předbuzení“ - po zapnutí klíčku zapalování. Při nízkých otáčkách volnoběhu by samotný zbytkový magnetismus nestačil na vytvoření napětí, které by otevřelo polovodičové diody k získání prvotního budícího proudu.)

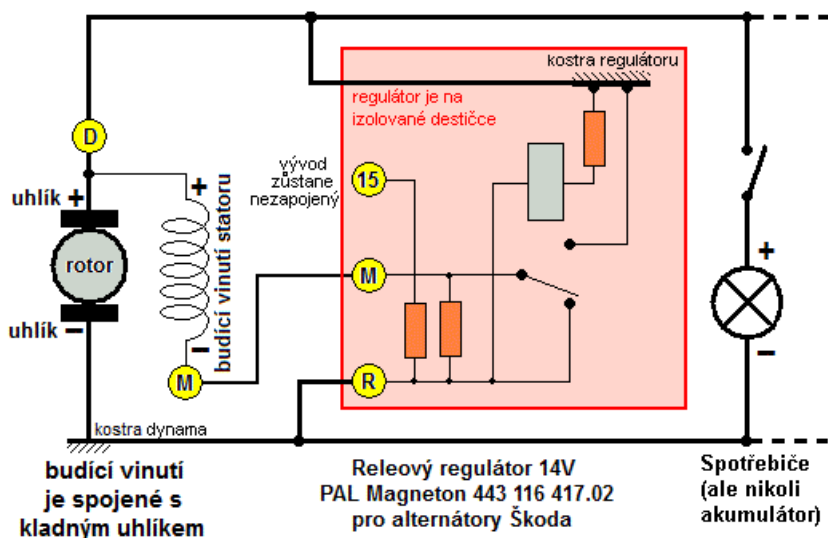
### ***Propojení alternátorového regulátoru s dynamem - verze 1.:***



### ***Poznámka:***

*Aby se dynamo samo snadno nabudilo, doporučuje se roztočit ho bez připojených spotřebičů a teprve po úspěšném nabuzení postupně jednotlivé spotřebiče zapnout a dynamo jimi zatížit.*

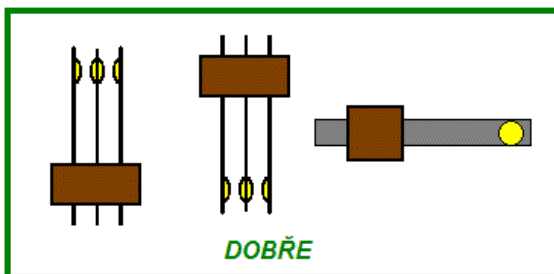
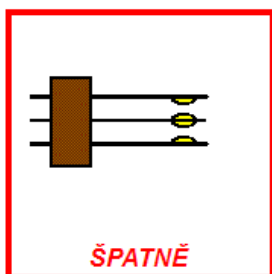
***Propojení alternátorového regulátoru s dynamem - verze 2.:***



Pokud použijete zapojení podle verze 2., musíte regulátor umístit na desku z izolantu a vzít na vědomí, že se jeho povrchu nesmí nic dotýkat, protože jeho plášť je spojený s kladným pólem dynamu, zatím co plášť dynamu je spojený s pólem záporným.

**Poznámka:**

*Při montáži a instalaci mechanických reléových regulátorů se doporučuje montovat regulátory na svislou stěnu, nikoli na vodorovnou plochu. To proto, aby kotvičky a kontakty jejich relátek byly vertikálně a na ploše kontaktů se neusazoval prach nebo zbytky opáleného materiálu. Jsou-li kontakty svisle, tvoří v rozpojeném stavu otevřenou mezeru, kterou většina nečistot samovolně vypadne ven. Toto doporučení platí prakticky pro veškerá elektrotechnická relé i stykače. Vždy se podívejte, jak má relé umístěné kontakty a podle toho je namontujte, ať jsou kontakty svisle.*



## Regulace s umělou zátěží:

Mechanický odpor, jaký klade dynamo hnacímu stroji, se mění podle jeho zatížení. Pokud je k dynamu zapojený jen malý spotřebič, regulátor sníží buzení dynama a to bude klást menší mechanický odpor. Což bude výhodné, pokud poháníme dynamo spalovacím motorem (nebo je dynamo přímo součástí vozidla) případně je poháníme ručně, šlapáním nebo zvířecí silou. Ale jsou situace, kdy to může být naopak velmi nebezpečné. Typickou situací, kdy po odlehčení dynama může nastat nebezpečná situace je případ, když dynamo poháníme vrtulí - ať už vrtulí větrné elektrárny nebo neregulovanou vodní vrtulovou turbínou, případně parní Lavalovou turbínou. Výše vyjmenované hnací stroje při odlehčení dynama začnou extrémně zvyšovat otáčky. Až tak, že může dojít k jejich destrukci.

Pokud potřebujeme použít dynamo u jednoduché větrné elektrárny s obyčejnou vrtulí (která nemá automaticky natáčivé lopatky), musíme použít takový systém, který vždy zabezpečí stálé zatížení dynama a to i v situaci, kdy vyrobenou elektrinu nepotřebujeme. Musíme použít regulátor s tzv. *umělou zátěží*. Zátěží, která energii co právě nepotřebujeme, bezpečně zlikviduje, udrží zatížení dynama a nedovolí navýšení otáček ani destrukci hnacího stroje. S polovodiči je dnes poměrně snadné vytvořit regulátor, který by zcela plynule dokázal přesměřovat nevyužitou energii do umělé zátěže podle toho, jak ji spotřebovávají či nespotebovávají spotřebiče. Ale s mechanickým regulátorem v „době bezpolovodičové“, (máme-li na zřeteli jeho životnost) bude mnohem lepší, pokud bude systém raději vždy používat nějaký akumulátor, který veškeré drobné výkyvy a odchylky ve spotřebě zvládne. Regulátor zareaguje pouze v případě, že je akumulátor už zcela nabitý a je potřeba jeho nabíjení ukončit, avšak nedovolit, aby se elektrárna (např. větrná) nekontrolovatelně roztočila naprázdno.

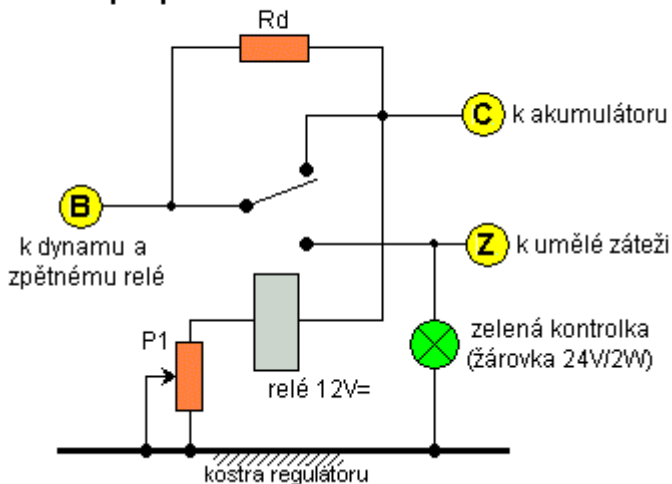
Regulátor se bude velmi podobat napět'ovému regulátoru, o kterém jsem psal v předchozích příspěvcích. Lišit se bude jen v jedné, ale podstatné věci:

Cívka jeho relátka nebude napájena z dynama, ale z akumulátoru, protože to co nás zajímá, není momentální napětí na dynamu, ale napětí na akumulátoru - aby se včas ukončilo jeho nabíjení nebo jeho nabíjení naopak zahájilo. Aby se při zastavení dynama akumulátor nevybíjel přes dynamo zpět, je opět nutné použít zpětné relé, o kterém se psalo v předchozích příspěvcích nebo alespoň větrné křídélko.

Přesné napětí, při kterém relé přitáhne kotvu (a kontakty odpojí akumulátor a přepnou na umělou zátěž) se nastaví drátovým potenciometrem. (Samotné 12V relé, např. RP102 nebo RP700PC většinou přitáhne kotvu už při napětí cca 5 až 6V a odpadne až při poklesu pod cca 2V.) Okamžik, kdy při pozvolném poklesu napětí dojde k odpadnutí kotvy, se seřizuje vzdáleností kontaktů a také mezerou, která zůstává mezi kotvou a jádrem cívky relátka. Musíte nastavit, aby při dobíjení dvanáctivoltového akumulátoru relé přitáhlo při napětí 14,3 až 14,6V (nejpozději při 15V !) a odpadlo nejpozději při 12,7V ! Pokud odpadne třeba už při poklesu na 13V nic se neděje, o to lépe, ale asi ne vždy a s každým typem relátka se vám to podaří. (Čím těsněji při přitažení dosedne kovová kotva na kovové jádro cívky, tím neochotněji při poklesu napětí relé kotvu pouští a tím později a při nižším napětí se dobíjení obnoví. Proto u mnoha relátek je na kotvě malý plastový doraz, který nedovolí přímé dosednutí kovu na kov, a ponechává určitou vzduchovou mezeru. Tuto mezeru můžete uměle poupravit vložením proužku plastu, jeho tloušťku vyzkoušet a nakonec jej v mezeře upevnit - např. přilepit na jádro cívky.)



## Regulátor ukončení dobíjení s přepnutím na umělou zátěž

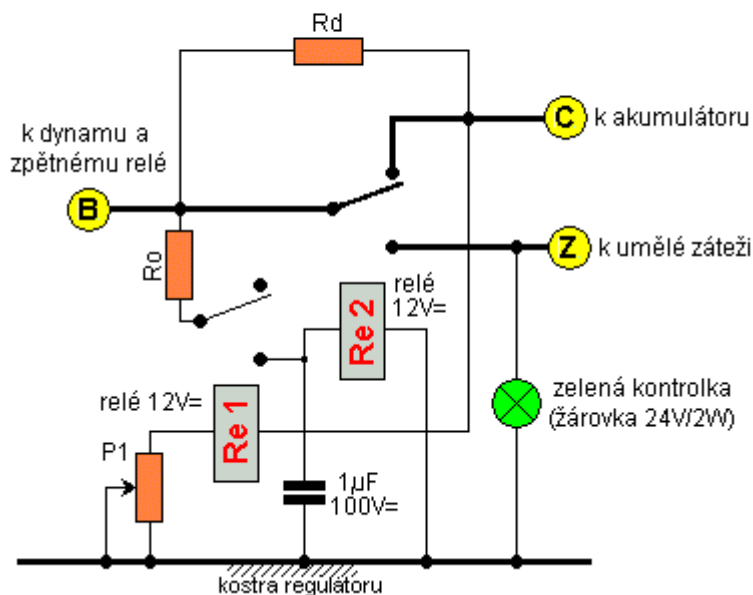


Když regulátor ukončí nabíjení a přepne výkon elektrárny do umělé zátěže, část vyrobeného proudu se nechává proudit do akumulátoru přes rezistor **Rd**. Tento rezistor je zvolen tak, aby uhrazoval vnitřní ztráty v akumulátoru a také spotřebu cívky relátka. V praxi vyhoví rezistor s hodnotou 33 až 100 ohmů (drátový na 5W - je to s velkou rezervou). Hodnotu potenciometru **P1**, kterým nastavujeme konečné nabíjecí napětí akumulátoru, je potřeba individuálně vyzkoušet podle použitého relátka, tak aby se nastavená hodnota pohybovala někde uprostřed jeho odporové dráhy. V zásadě se bude jednat o hodnotu stovek ohmů až jednotek kiloohmů.

Protože od relátka vyžadujeme přesnou práci a přesné rozhodování, používáme tento systém jen pro menší proudy (do 6A) a navíc vymontujeme z relátka ostatní nadbytečné kontakty (lépe se pak seřizuje). Nedostatečný výkon by nás však v mnoha případech omezoval. Potřebujeme-li spínat větší proudy, provedeme to raději dalším relátkem nebo stykačem. Na jeho spínací přesnosti nebude záležet, jde jen o to, aby

sepnul nebo vypnul. Rozhodování o správném napětí, kdy se tak stane, bude rozhodovat původní relé. Schéma zapojení regulátoru s jedním relátkem přesným (**Re1**) a druhým robustním silovým (**Re2**) ukazuje následující schéma:

### Regulátor ukončení dobíjení s přepnutím na umělou zátěž (pro větší proudy)



Přepínací napětí regulátoru se nastavuje opět potenciometrem **P1** u relátka **Re1**, jako v předešlém případě. Stejná funkce i hodnota je u rezistoru **Rd**. Nově přibyl rezistor **R0**, jehož účelem je napětí dynamu, které se může vyšplhat až k 16 či 18 voltům mírně snížit, aby se cívka relátka **Re2** při dlouhodobém provozu příliš nezahřívala, přesto aby relé spolehlivě spínalo. V praxi u relátka s odběrem okolo 0,1A vyhoví rezistor 50 až 60 ohmů. Kondenzátor má za úkol zmenšit jiskření na kontaktech relátka **Re1**, které způsobuje indukčnost cívky relátka **Re2**.

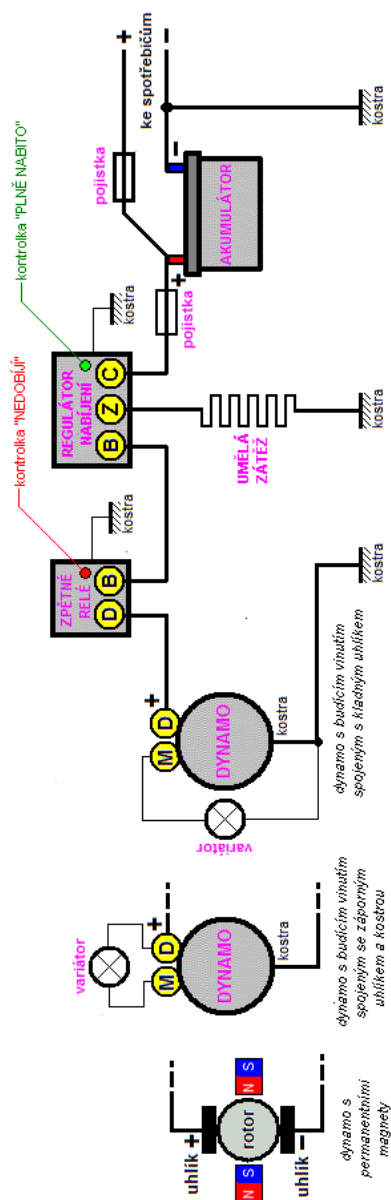
Jeho hodnota není kritická, vyhoví jakýkoli svitkový kondenzátor s kapacitou od 0,22 do 4 mikrofaradů konstruovaný na napětí alespoň 3x vyšší než je provozních 12V. Vyhnete se kondenzátorům elektrolytickým - po čase vysychají a ztrácejí kapacitu!

Relátka **Re2** může mít více párů kontaktů a můžete je spojit paralelně, aby se mezi ně protékající proud rozdělil a zvýšila se životnost a spolehlivost. Snadno tak můžete i pomocí obyčejného tříkontakového relátka PR102 nebo PR700 spínat nabíjecí proud okolo 18 ampérů a tím pádem použít tento regulátor i u dynamu s výkonem mírně nad 200W. Se čtyřkontaktovými relátky na pozici **Re2** by se při paralelním spojení kontaktů zvládlo až 24A a výkon téměř 300W. Pro ještě silnější proudy by bylo zapotřebí dvou třífázových stykačů (dvou proto, že stykače většinou nemají dostatečně dimenzované rozpínací kontakty), což už je dost složité a asi ne všichni kutilové by to v praxi dokázali realizovat.

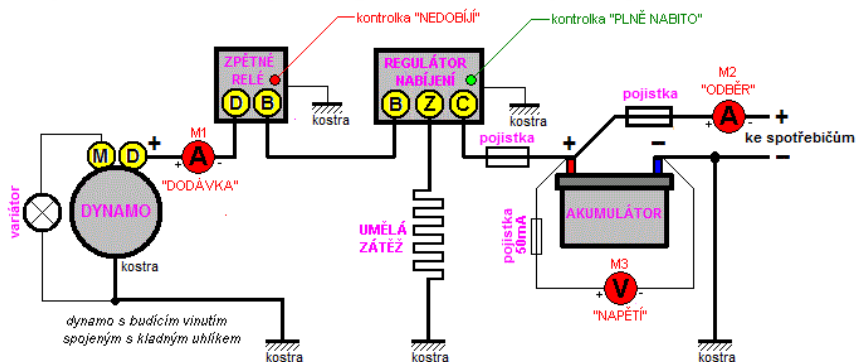
Protože se jedná o nabíjení, což je vždy tak trochu choulostivá věc, pokud chceme, aby nám akumulátor dobře sloužil dlouhá léta - je vhodné systém doplnit několika měřicími přístroji a občas sledovat, zda pracuje správně. Protože pracujeme „*kontaktně a bezpolovodičově*“, sáhneme po klasických ručičkových panelových měřidlech a kontrolkách s vláknovými žárovkami.

Pokud se dynamo zastaví a zpětné relé odpojí akumulátor, prochází malý zpětný proud přes **červenou kontrolku**, která zpětné relé překlenuje. Tím nám kontrolka hlásí dvě důležité věci. Jednak, že se nedobíjí, že dynamo stojí a že veškerou energii, pokud nějakou odebíráme, bereme ze zásob z akumulátoru. Ale současně nám říká, že dobíjecí okruh je nepoškozený - tedy, že vedení k dynamu větrné elektrárny je v pořádku a že jsou v pořádku i uhlíky a kotva dynamu. Červená kontrolka má žárovčku 12V/0,1A nebo 0,05A a je zapojená mezi vývody „**B**“ a „**D**“ u zpětného relé. Druhou kontrolkou je **zelená kontrolka**, která má žárovčku 24V/2W a je zapojená **na přívody k umělé zátěži**. Když se zelená kontrolka rozsvítí, znamená to, že regulátor už ukončil nabíjení, přepnul na umělou zátěž a považuje akumulátor za zcela nabitý. Je to pro nás současně signál, že právě máme energie nadbytek a měli bychom pro ni najít nějaké smysluplné využití.

# Zapojení dynama, zpětného relé, nabíjecího regulátoru a umělé zátěže



## Doplnění elektrárničky analogovými měřicími přístroji



Asi vám bude vrtat v hlavě, proč je každá kontrolka na jiné napětí, když celý systém je dvanáctivoltový. Červená kontrolka svítí, jen když se nedobíjí. Napětí na akumulátoru je v tu chvíli jen mírně nad 12V a proud do kontrolky jde navíc poměrně dlouho a ztrátovou cestou přes dynamo a dlouhé vedení k němu. Je prakticky vyloučeno, aby kontrolka dostala nějaké přepětí. Naopak zelená kontrolka je připojena k umělé zátěži a ta se aktivuje při napětí vyšším než 14V. Při silném větru může toto napětí vzrůst ještě o něco výš. Proto, aby se žárovka brzy nespálila, je raději zvolena žárovka na napětí vyšší. Ale nemusíte mít obavu, její svítivost bude pro běžné účely dostačující.

Umělá zátěž je výkonový (drátový) rezistor o takové hodnotě, aby zatížil dynamo na jeho plný proud nebo alespoň třičtvrtinový a výkonově musí být schopný zmařit na teplo plný výkon dynamu (tj. bude mít stejnou wattáž jako dynamo). Může to být jeden velký rezistor ze silného drátu navinutý na porcelánové tyči nebo složenina mnoha menších radiotechnických rezistorů uspořádaná tak, aby paralelním zapojením vznikla požadovaná výsledná hodnota. Rezistor může být vzduchem

chlazený v plechové dírkované krabici temperující místnost nebo to může být topné těleso ohřívající vodu v nádrži.

Pro dynamo 25W, protékající proud 1,3...1,8A, odpor umělé zátěže 7,7...11 ohmů.  
Pro dynamo 50W, protékající proud 2,7...3,6A, odpor umělé zátěže 3,9...5,2 ohmů.  
Pro dynamo 100W, protékající proud 5,3...7,1A, odpor umělé zátěže 2...2,6 ohmů.  
Pro dynamo 150W, protékající proud 8...11A, odpor umělé zátěže 1,3...1,8 ohmů.  
Pro dynamo 200W, protékající proud 11...14A, odpor umělé zátěže 1...1,3 ohmů.

*(Pro šťouraly: Hodnoty jsou zaokrouhlené a vycházejí z předpokladu, že se pracuje s napětím okolo 14V, tj. konečným napětím nabitého olověného akumulátoru, nikoli s 12V.)*

Všechny ručičkové měřicí přístroje se použijí s takovým rozsahem, aby za běžného provozu ručička ukazovala jen do dvou třetin až tří čtvrtin celkového rozsahu stupnice. Ne více. Zbytečně by se unavovala pružinka a měřidlo by během času ztrácelo přesnost. Pro napětí vyhoví voltmetr s rozsahem 0...20V= nebo 0...30V=. Aby bylo možné posoudit, zda probíhá nabíjení akumulátoru dobře, je zapotřebí, aby ze stupnice voltmetru bylo možné odečítat napětí po desetinách voltu. Vyberte proto měřidlo velikosti alespoň 80x80mm nebo raději 120x120mm a s přesností 1,5%.

Rozsah měřidla dobíjecího ampérmetru „dodávka“ je závislý na výkonu dynama a tedy proudu, který je schopné poskytnout. Určitým vodítkem vám může být hodnota protékajícího proudu z výše uvedené tabulky, kterou vynásobíte 1,5x a poohlédnete se po měřidle, které je takové hodnotě nejbliž. *(Příklad: Dynamo 150W podle tabulky poskytuje proud 8 až 11A, tedy řekněme průměrně 10A. Vynásobíme 10A x 1,5 = 15A. Pokusíme se sehnat ampérmetr s rozsahem 0 až 15A= nebo v nouzi ampérmetr s rozsahem vyšším, např. 0 až 20A=.)* Pojistka na trase od dynama musí odpovídat maximálnímu rozsahu ampérmetru „dodávky“, ne výrazně více.

Ampérmetr „odběr“ musí mít takový rozsah, kolik činí proudový odběr těch spotřebičů, které mohou být zapnuty současně. Pojistka od akumulátoru ke spotřebičům nesmí výrazněji přesahovat maximální

rozsah odběrového ampérmetru, aby při poruše některého ze spotřebičů včas shořela a ampérmetr se nezničil. Ampérmetry nemusejí být příliš přesné ani velké, informují obsluhu jen orientačně. V praxi vyhoví rozměr 60 x 60mm a přesnost 2,5% nebo 5%.

-----

Pokud dokážeme „kontaktně“ a „bezpolovodičově“ zvládnout řízení nabíjení oloveného akumulátoru, máme zvládnutý první a velmi důležitý krok. Díky akumulátoru získáme zásobu silné energie, kterou můžeme použít na svícení žárovkami a nejen to.

S touto energií můžeme dělat mnohá další kouzla. Třeba pomocí primitivního rotačního měniče - např. z upraveného stejnosměrného motorku z větráku auta - z dvanácti voltů stejnosměrných vytvořit dvanáct voltů střídavých a proud pak běžným transformátorem přetransformovat z 12V na 230V~. Celkově sice jen s účinností okolo 50 až 60%, ale pak už snadno zvládneme napájet běžné elektronkové zesilovače, přijímače i vysílače.

A v tu chvíli bychom už nebyli odříznuti od světa, ale dokázali komunikovat na vzdálenosti i stovek kilometrů. To vše při použití poměrně primitivní techniky. Ale to už by byla zcela jiná kapitola...

... opravdu není důvod vracet se hned na stromy ☺

**Autor: Josef Rozpadlík, verze 1.1, č.8**

**Text vznikl na přelomu 2017/2018, jako sešit v PDF publikováno 12. 2018.**

