



Lesnická
a dřevařská
fakulta

5. 4. 2018, Brno

Připravil:

doc. Ing. Zdeněk Kopecký, CSc.

Péče o elektrické pohony

Předmět: Komplexní péče o výrobní techniku

Mendelova
univerzita
v Brně



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Obsah přednášky

1. Elektrické sítě a ochrany proti NDN
2. Provoz a údržba indukčních asynchronních elektromotorů
3. Provoz a údržba stejnosměrných sériových elektromotorů
4. Revize elektrických instalací
5. Péče o vozidlové zdrojové a zapalovací soustavy



1. Elektrické sítě a ochrany proti **N**ebezpečnému **D**otykovému **N**apětí **(NDN)**



Rozdělení elektrických sítí

A) podle pracovních vodičů

- **jednofázové dvouvodičové**
- **jednofázové třívodičové**
- **třífázové čtyřvodičové**
- **třífázové pětivodičové**

B) podle způsobu uzemnění

- síť TN - C
- síť TN - S
- síť TT - C
- síť TT - S

T - (terra) uzel distribuční sítě uzemněn

T - přímé uzemnění kostry zařízení (např. mobilní elektrocentrály)

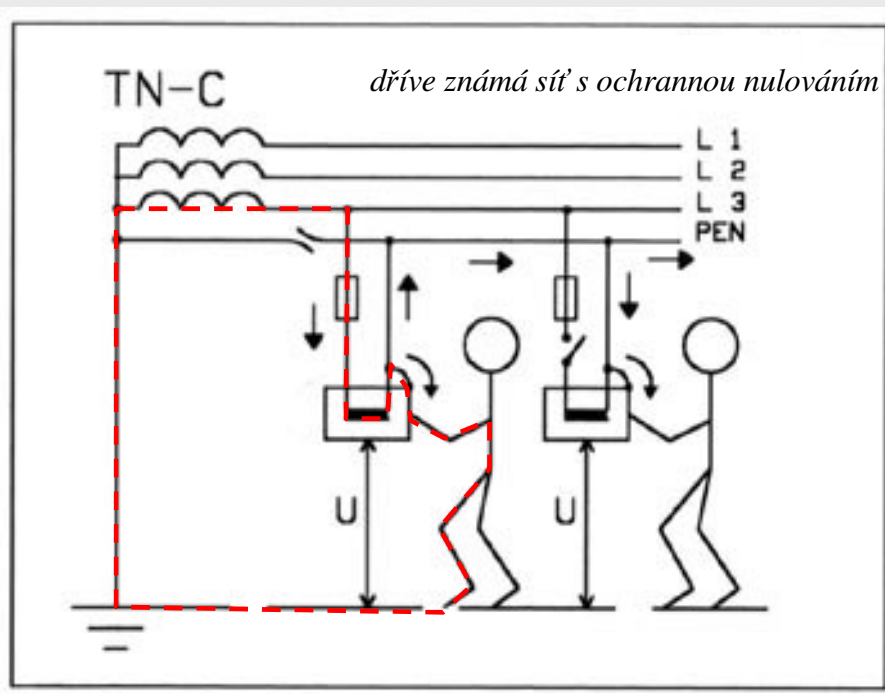
N - ochranné svorky spotřebiče na uzemněném nulovacím vodiči sítě

C - ochranný a zemnicí vodič jsou společné

S - ochranný a zemnicí vodič jsou oddělené

A. Síť TN-C

uzel sítě uzemněn-T (terra), ochranné svorky spotřebiče na uzemněném nulovacím vodiči N – neutral (zemnicí vodič distribuční sítě), C – combination = ochranný a neutral vodič společný (PEN)



TN-C soustavy se vyskytují jen ve starých zástavbách:

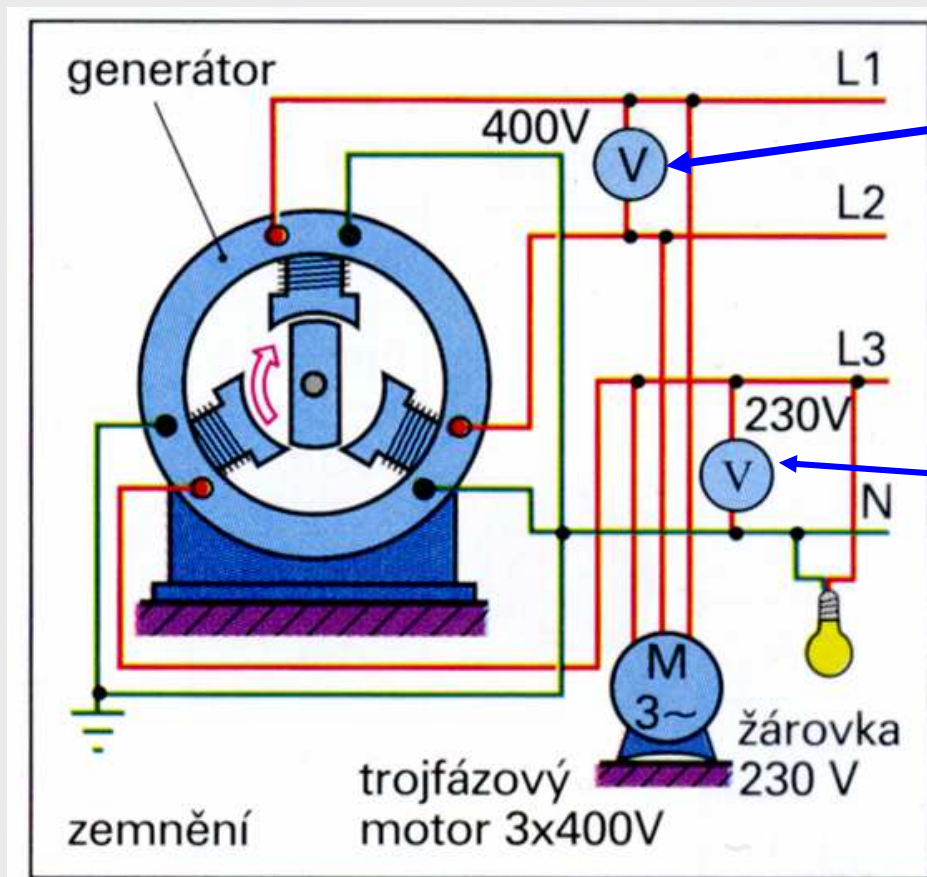
- ekonomické úspory na vedení (střední vodič N neutral – je společný s ochranným PE (protection earthing))
- při přerušení vodiče PEN je obvod neschopný provozu

Nevýhoda:

Při přerušení vodiče PEN a současném zkratu fáze na kostru spotřebiče vzniká na vodiči PEN (na vodičových kostrách spotřebičů) nebezpečné dotykové napětí, aniž dojde k vybavení jističe nebo přepálení pojistky!!!



Jednofázová a trojfázová soustava v síti TN- C



Sdružené napětí

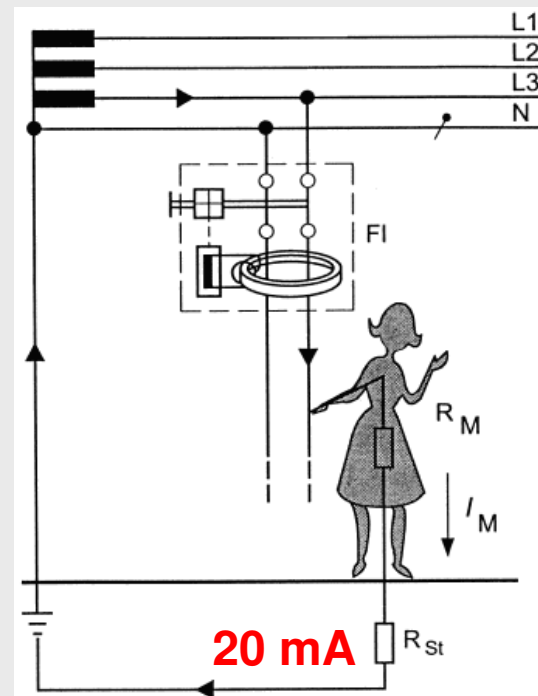
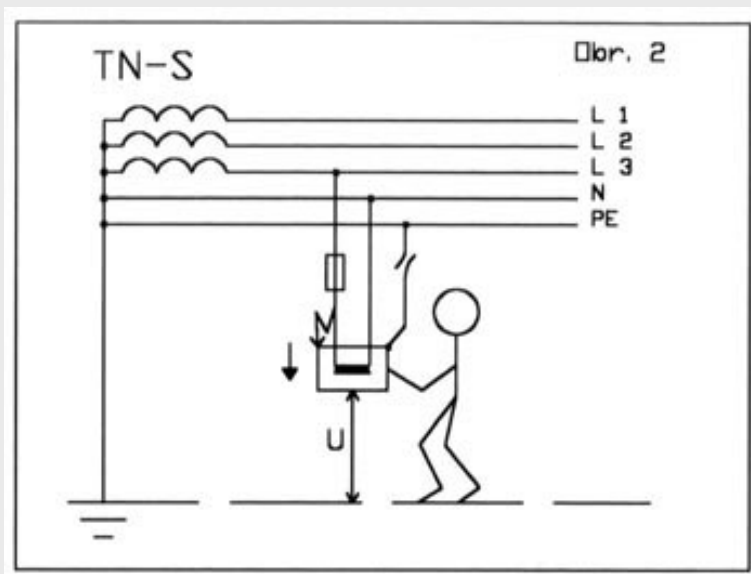
Fázové napětí



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

B. Sít' TN-S

uzel sítě uzemněn-T (terra), ochranné svorky spotřebiče na ochranném vodiči PE,
N – neutral (zemnicí vodič distribuční sítě), S – separate = ochranný a neutral vodič odděleny

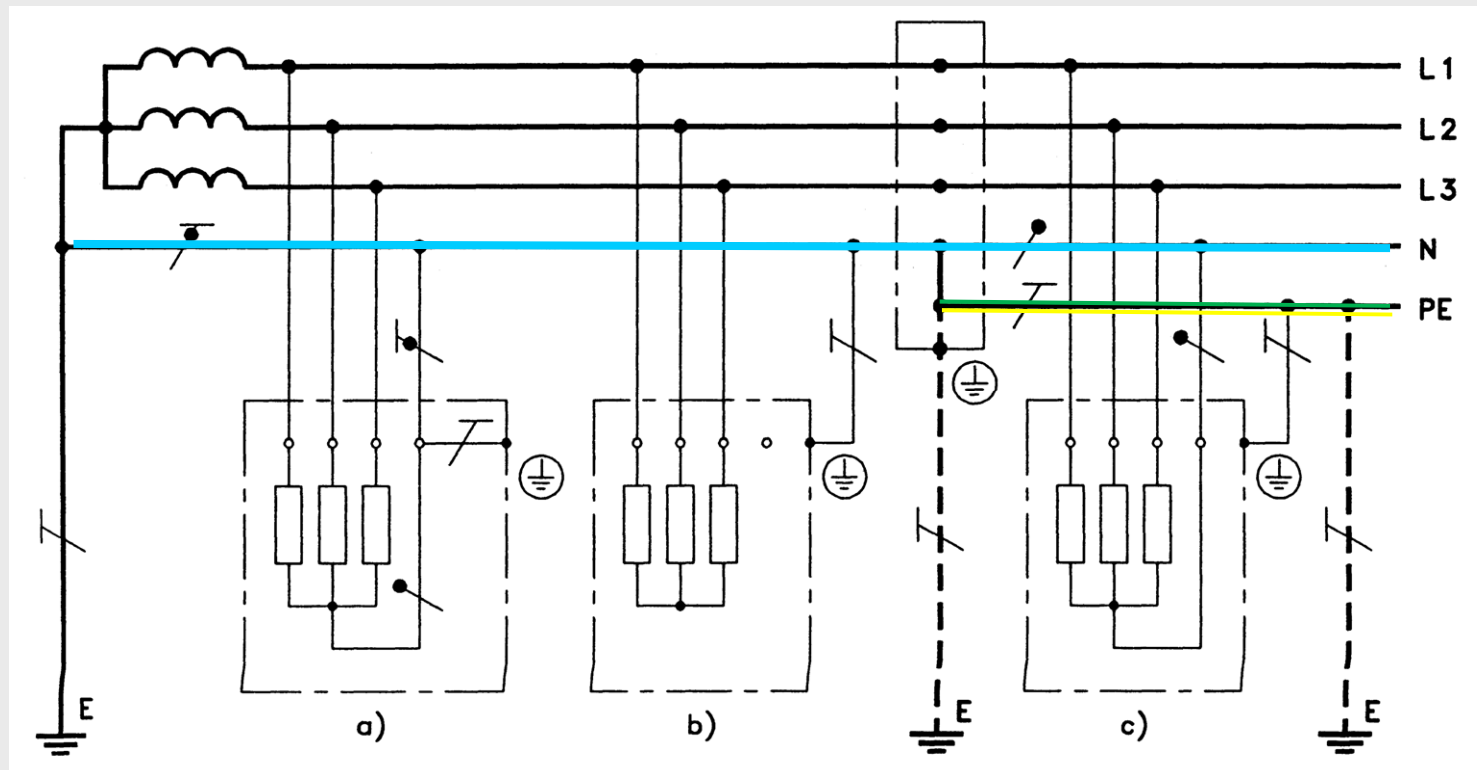


Dnes předepsané sítě
v budovách:

- k ochraně před NDN lze použít proudové chrániče - samočinně odpojují spotřebič od zdroje při bezpečném zkratovém proudu

- při poruše PE vodiče se uživatel nedozví o vyřazení ochranného vodiče - to zjistí až revizní technik!!!

C. Síť TN-C-S



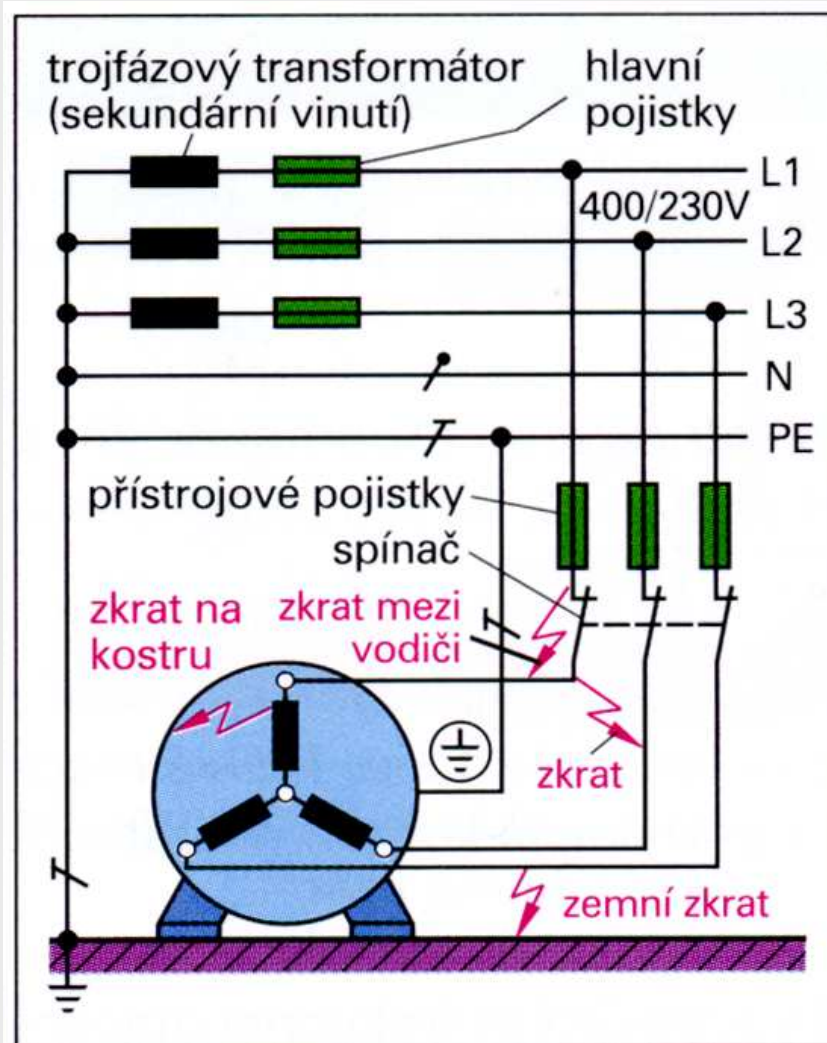
- V části **S** (**zeleno-žlutý** vodič PE) a (**světle modrý** vodič N) lze použít k ochraně neživých částí samočinným odpojením od zdroje proudové chrániče (dodatečná ochrana koupelen ve starších bytech).
- Vždy je nutné bod PE-PEN vodičů přizemnit!

Ochranná opatření proti NDN a nadproudu

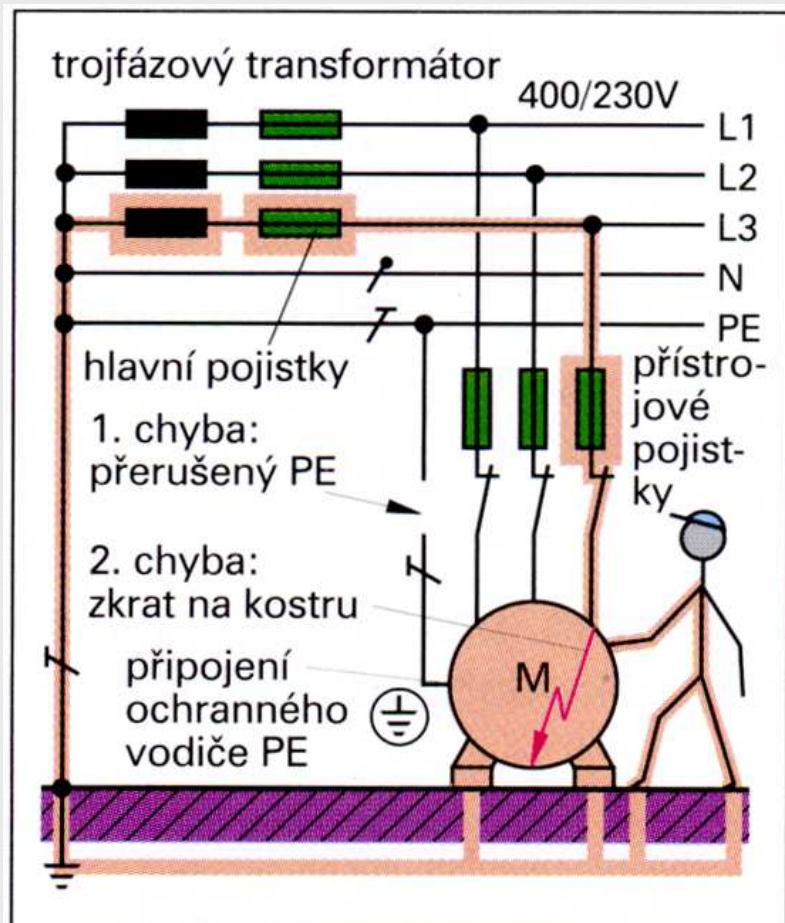
- **Pojistky** a **jističe** ve spojení s nulováním - *ochrana proti zkratovému proudu.*
- **Proudové chrániče** - reagují na změnu přitékajícího a odtékajícího proudu ve spotřebiči - jestliže část proudu (*cca do 30 mA*) odtéká PE vodičem při zkratu na kostru - cívka chrániče odpojí chráněný okruh od sítě (toto opatření má plnou účinnost pouze v sítích TN-S s ochranným vodičem PE Protection Earth - vodič **zeleno žlutý**).
- **Napětové chrániče** - v případě výskytu NDN na koště stroje - cívka chrániče vypne hlavní jistič spotřebiče (použití zejména u mobilních prostředků a elektrocentrál v sítích TT).
- **Dvojitá izolace** – použití u elektrických přenosných náradí (hoblíky, ruční pily, vrtačky apod.)
- **Použití malých napětí** – ve zvlášť nebezpečných prostorech (např. práce uvnitř kovových potrubí, kotlích apod.)



Druhy elektrických zkratů



Nebezpečné dotykové napětí

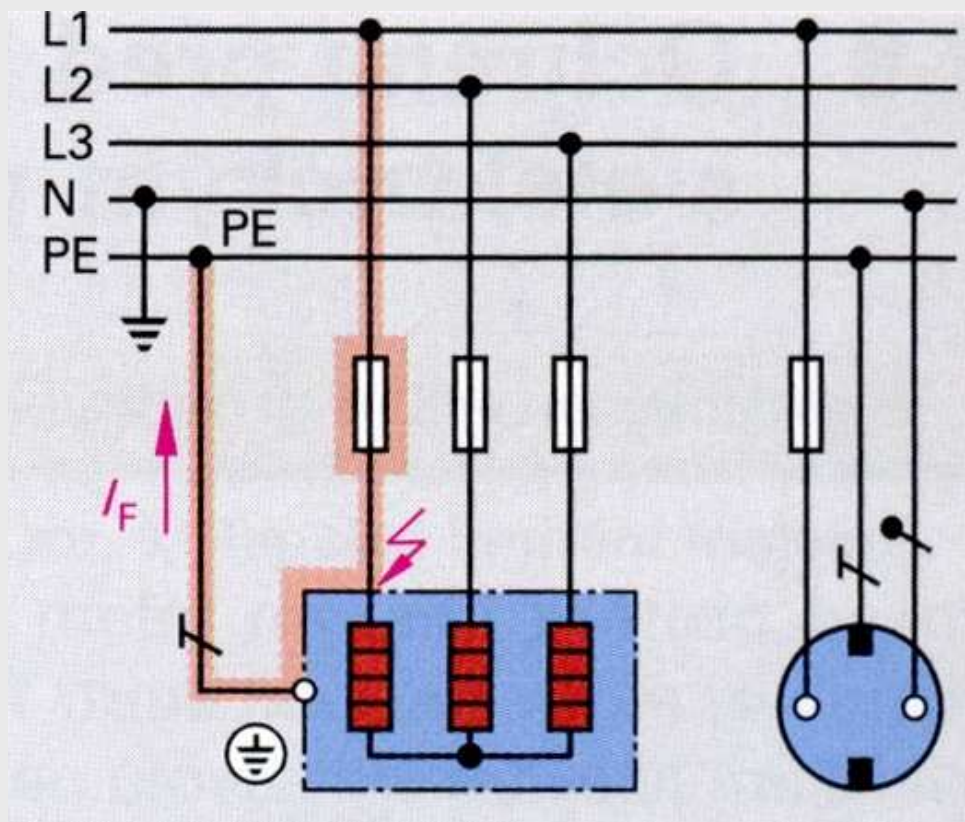


- Dotykové napětí je **elektrické napětí**, které vznikne na lidském těle jako důsledek současného dotyku člověka dvou částí elektrického obvodu nebo el. předmětu a zemského povrchu, které mají rozdílné potenciály.
- Podle normy je považováno za **bezpečné dotykové napětí 50 V** (tj. napětí, které není lidskému životu nebezpečné).
- Při dotyku je rozhodující jaká velikost proudu protéká lidským tělem.

Zdravý člověk bez problémů snese střídavý proud do 10 mA, stejnosměrný do 25 mA.

- Při povelích z mozku ke svalům proudí nervovým systémem velmi slabý elektrický proud.
- Dostane - li se do lidského těla vyšší elektrický proud z vnějšího prostředí, tak svaly reagují na tyto podstatně silnější „signály“, mozek již nemůže reagovat a je blokován - nastává bezvědomí, zástava srdeční činnosti a následně smrt.

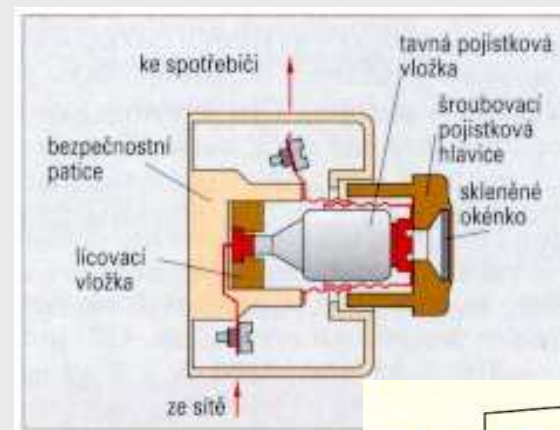
Ochrana proti nadproudu pojistkami



Poznámka:

Zásuvné nožové pojistky se používají do jmenovitých proudů až 600 A.

Závitová keramická pojistka pro jmenovité proudy do 100 A.



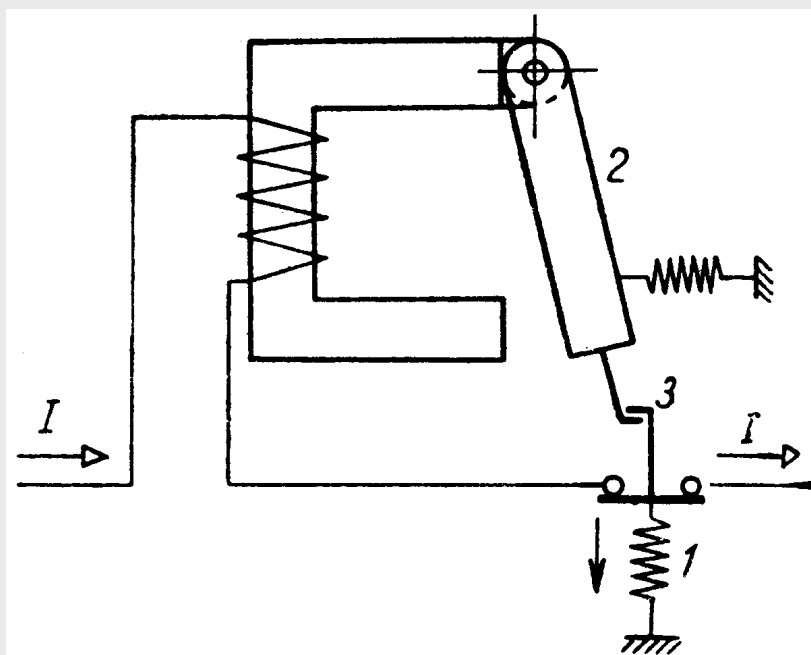
Ochrana proti nadproudu jističi



<http://www.ielektra.cz/jistic-trifazovy-abb-s203-b16>

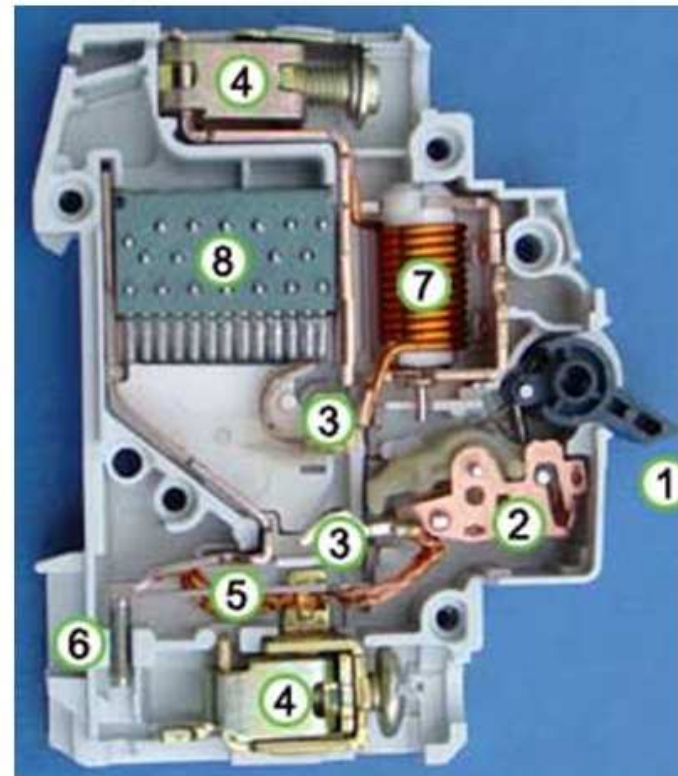
Princip činnosti:

Zvětší-li se v elektrickém obvodu proud nad povolenou hodnotu, přitáhne elektromagnet kotvu 2, tím se uvolní ozub 3 a pružina 1 rozpojí kontakty, čímž se přeruší chráněný obvod.

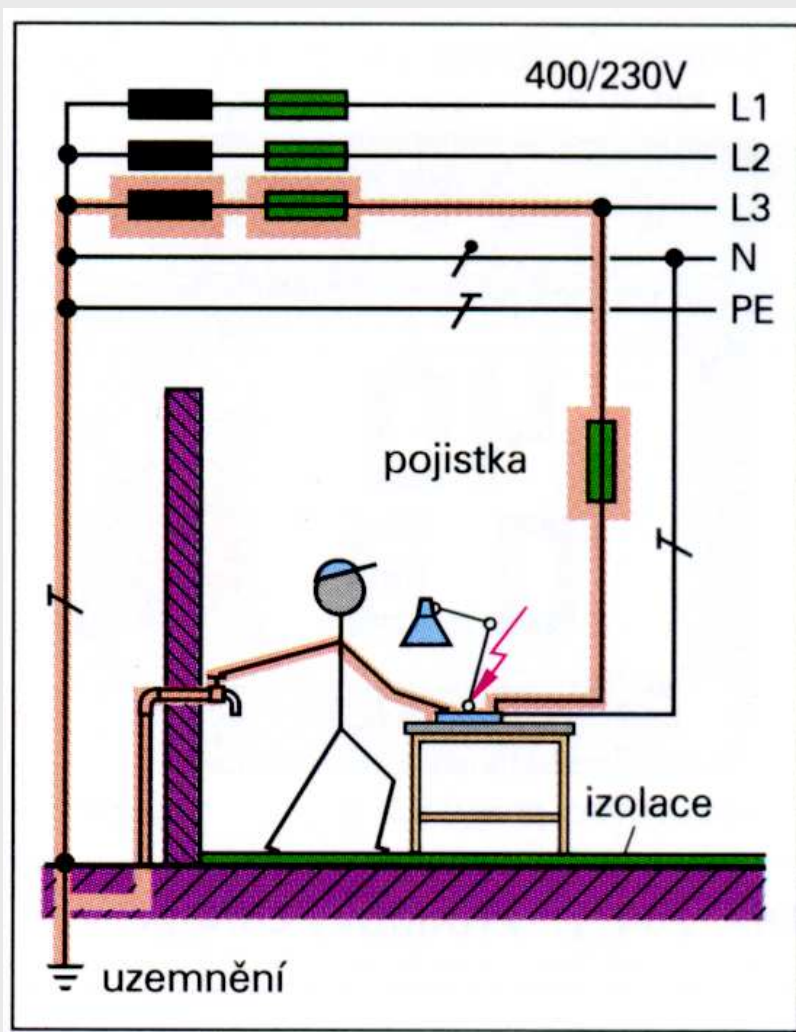


Příklad konstrukce jističe

1. ovládací páčka
2. aretační mechanismus
3. kontakty
4. přívodní šroubová svorka
5. bimetalový člen pro vybavení přetížením
6. regulační prvek nastavení citlivosti
7. elektromagnetická spoušť pro vybavení zkratem
8. zhášecí komora



Nebezpečí úrazu el. proudem

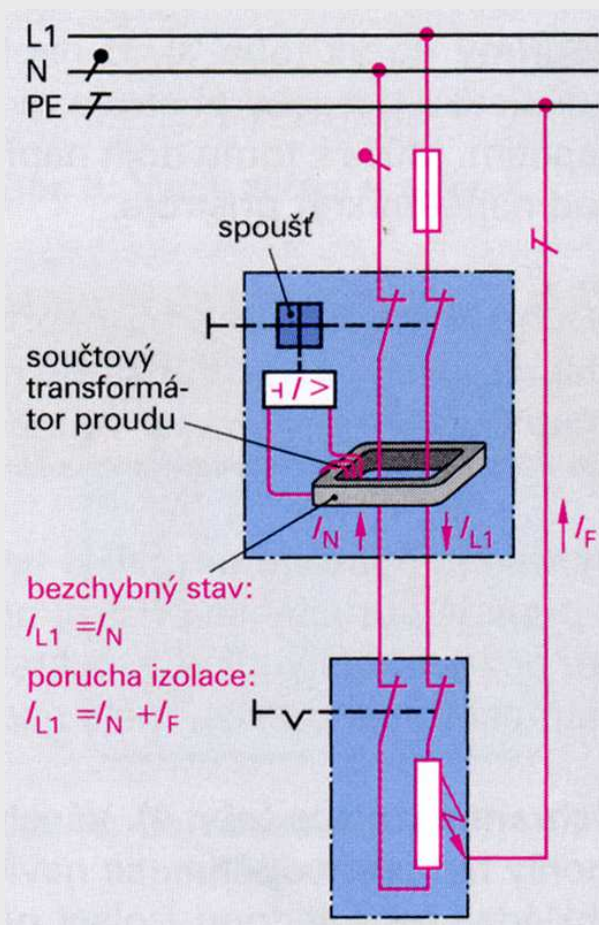


Výskyt NDN na kostře spotřebiče (pozor nevybaví el. pojistka, např. při přerušeném nulovém vodiči).

Při dotyku se spotřebičem a dobře uzeměnými předměty (kovové vodovodní potrubí, vana v koupelně, apod.), hrozí vážné nebezpečí poranění nebo smrti el. proudem ⇒ nutnost použít proudový chránič.



Ochrana proudovým chráničem – pouze síť TN-S

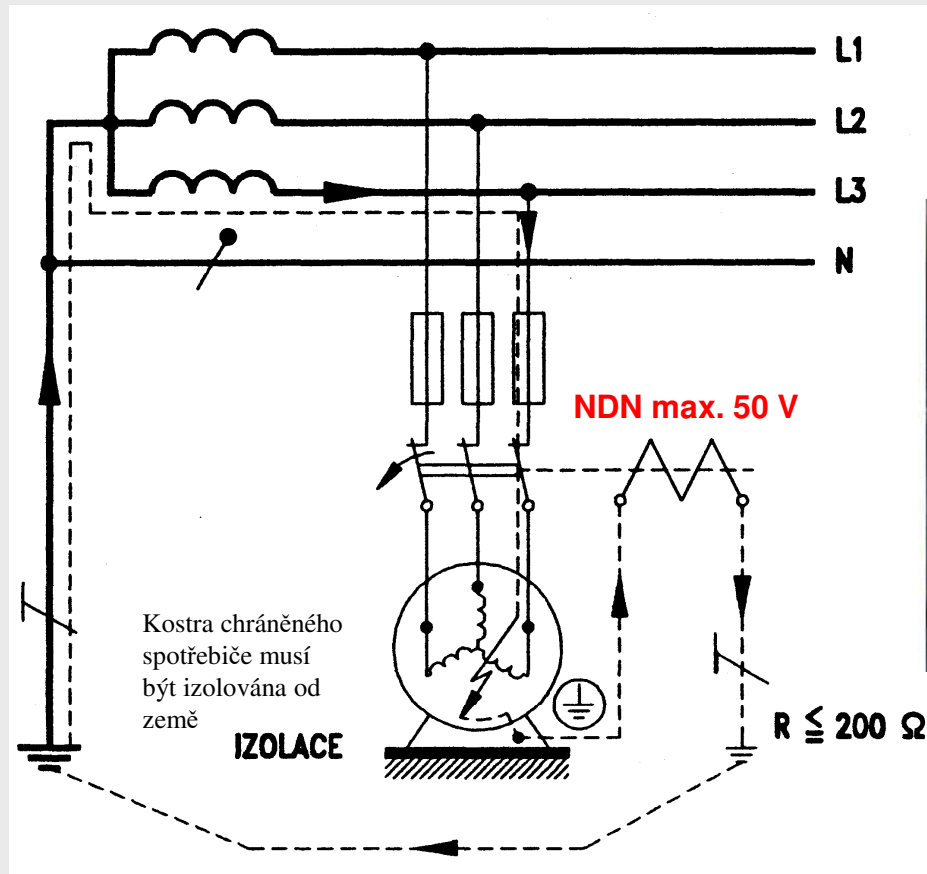


Úkolem proudového chrániče je odpojit během 0,2 s spotřebič, ve kterém vinou vadné izolace vzniklo nebezpečné dotykové napětí. Reaguje již na zkratové proudy 10 až 30 mA.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Ochrana napět'ovým chráničem v síti TT



Ochrana v sítích s
mobilními
elektrocentrálami

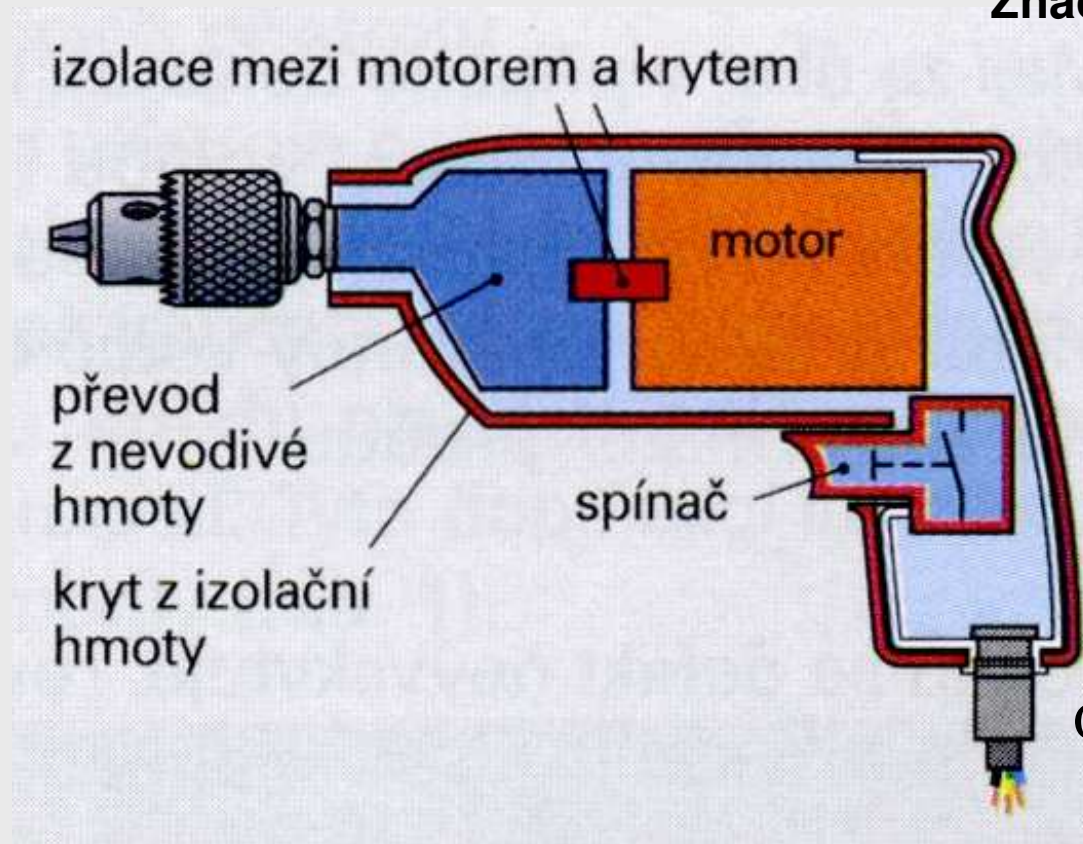


Cívka chrániče spíná v čase do 0,2 s, zemnič chrániče nesmí být dále než 15 m od chráněné kostry spotřebiče.

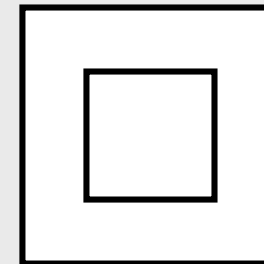


INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Ochrana dvojitou izolací



Značka na štítku spotřebiče

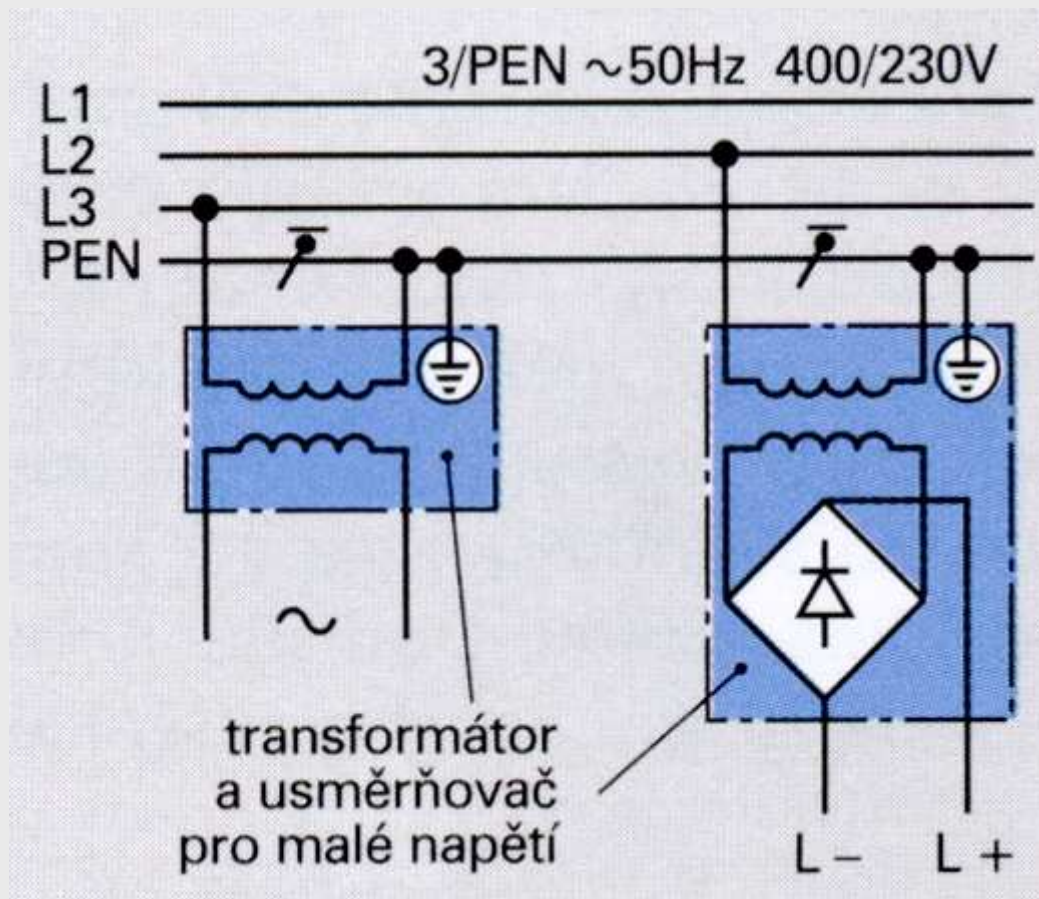


Ochranná izolace -
pro přenosná
elektrická nářadí



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Použití malého - bezpečného napětí



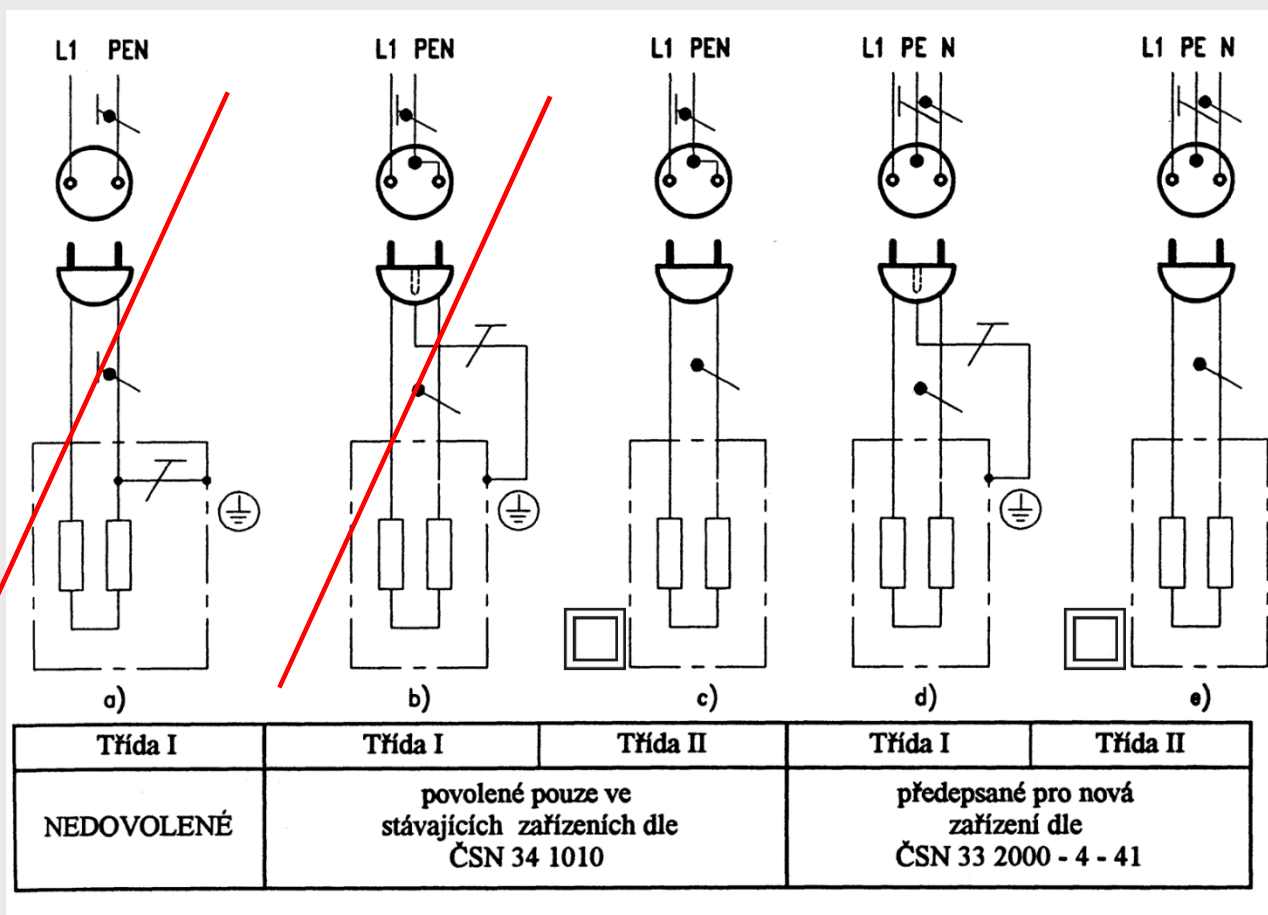
Střídavá do 12 V

Stejnoseměrná do 24V


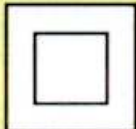

Použití ve zvlášť
nebezpečných
provozech,
např. svítlny, se
kterými se
pracuje v kotlích
při jejich údržbě.



Připojování 1f spotřebičů






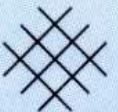




Třídy ochrany el. spotřebičů

ochranná třída	I	II	III
označení			
ochranná opatření	ochranný vodič	ochranná izolace	malé napětí
příklady	elektromotory	svítidla, domácí spotřebiče	malé přístroje do 50 V



Stupně ochrany spotřebičů podle prostředí

značka	druh ochrany	druh ochrany IP	značka	druh ochrany	druh ochrany IP
	chráněno proti kapající vodě	IP 31		vodotěsné	IP 67
	chráněno proti dešti	IP 33		vodotěsné do tlaku	IP 68
	chráněno proti stříkající vodě	IP 54		chráněno proti prachu	IP 5x
	chráněno proti proudu vody	IP 55		prachotěsné	IP 6x

x = chybějící číslice

Poznámka: IP - stupeň vstupní ochrany spotřebiče (Ingress Protection) podle normy IEC 60529 a EN 60529.

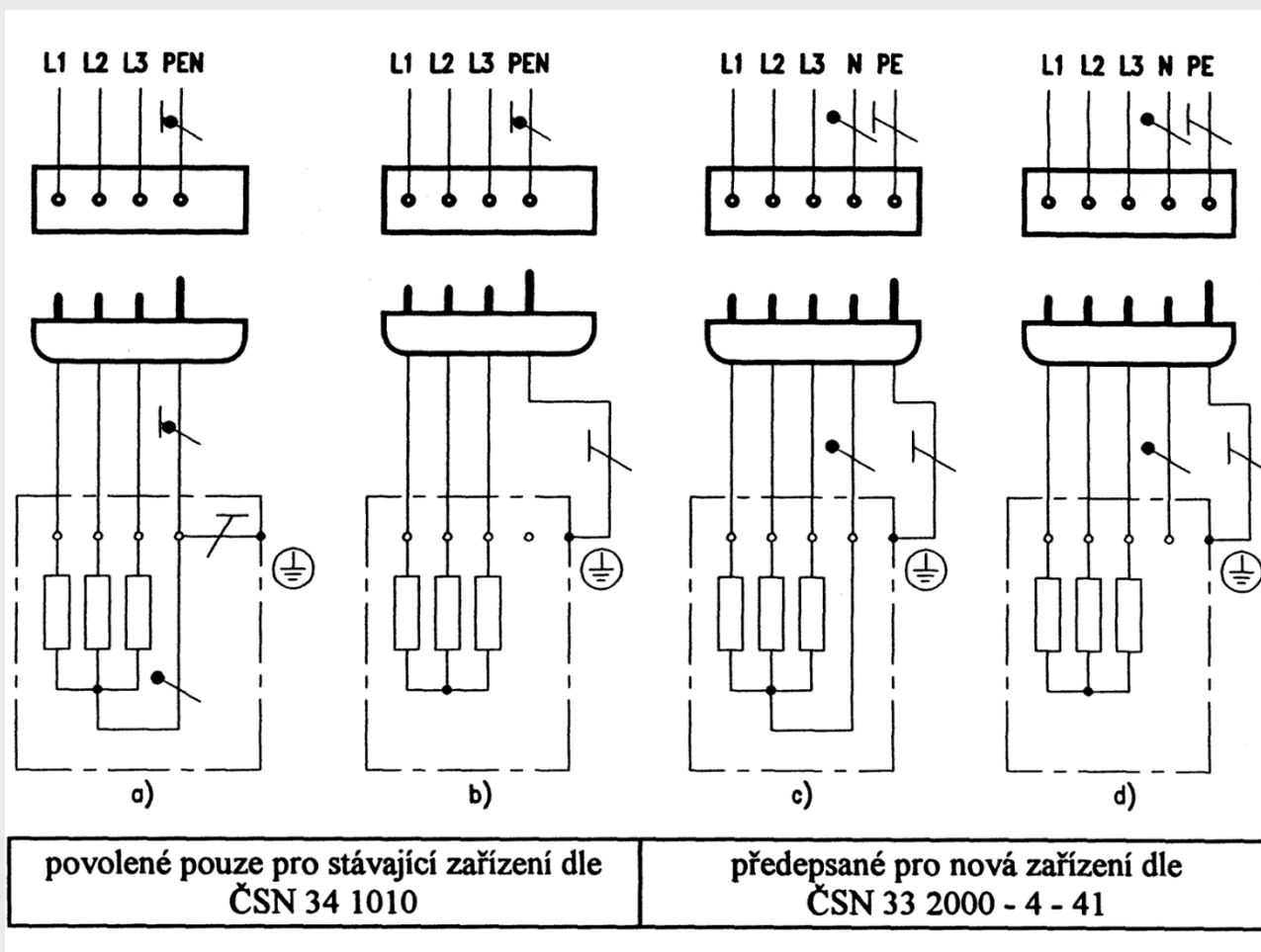
První číslice - ochrana proti pevným předmětům (částicím)

Druhá číslice - ochrana proti kapalinám (vodě)

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR Techdrev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019



Připojování 3f spotřebičů



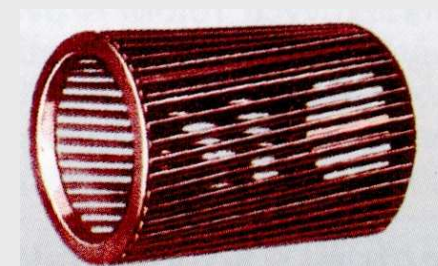
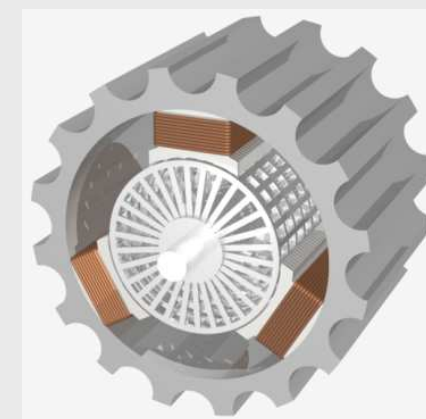
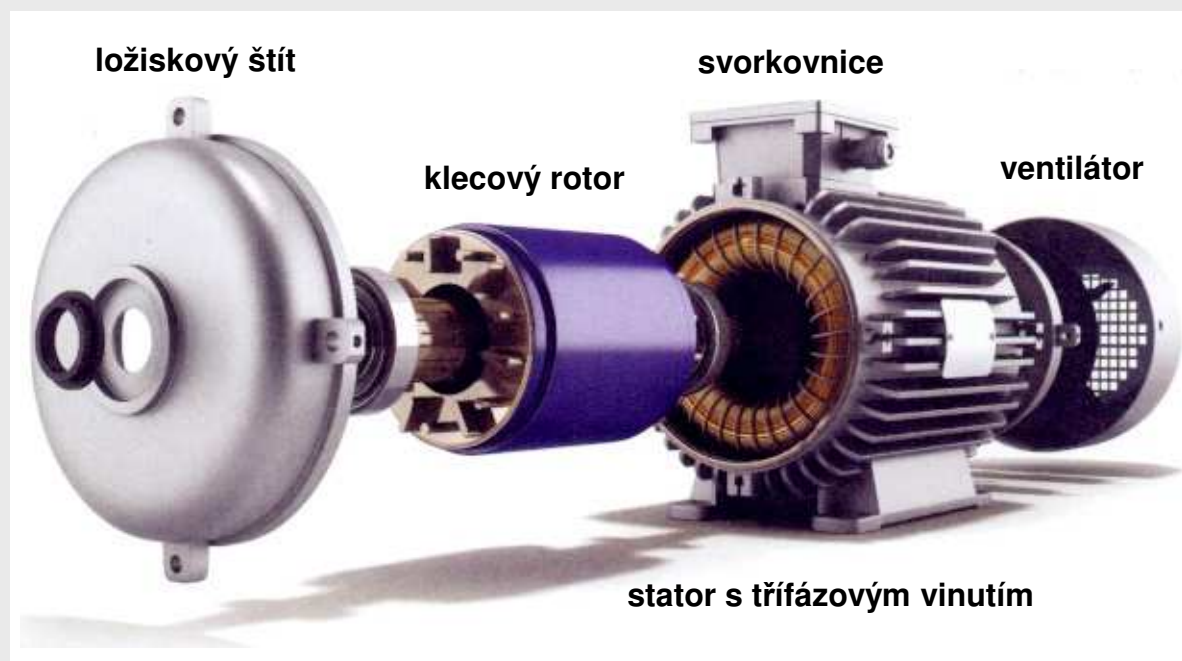
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

2. Provoz a údržba indukčních asynchronních elektromotorů



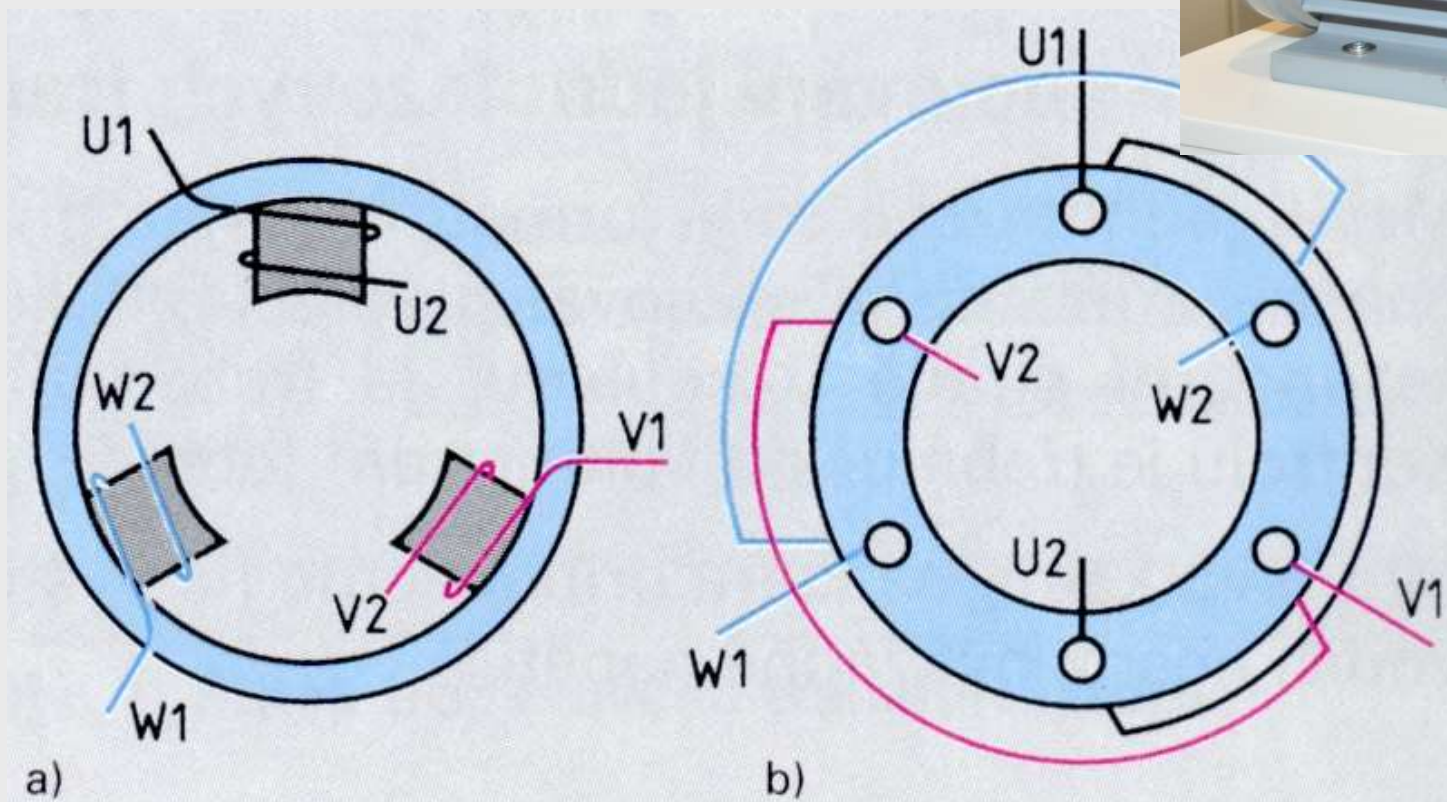
Konstrukce asynchronních elektromotorů

Motory s klecovým rotorem mají drážky rotoru vyplněné tyčemi a na obou stranách rotoru jsou spojeny kruhy (používají se měděné nebo hliníkové klece).



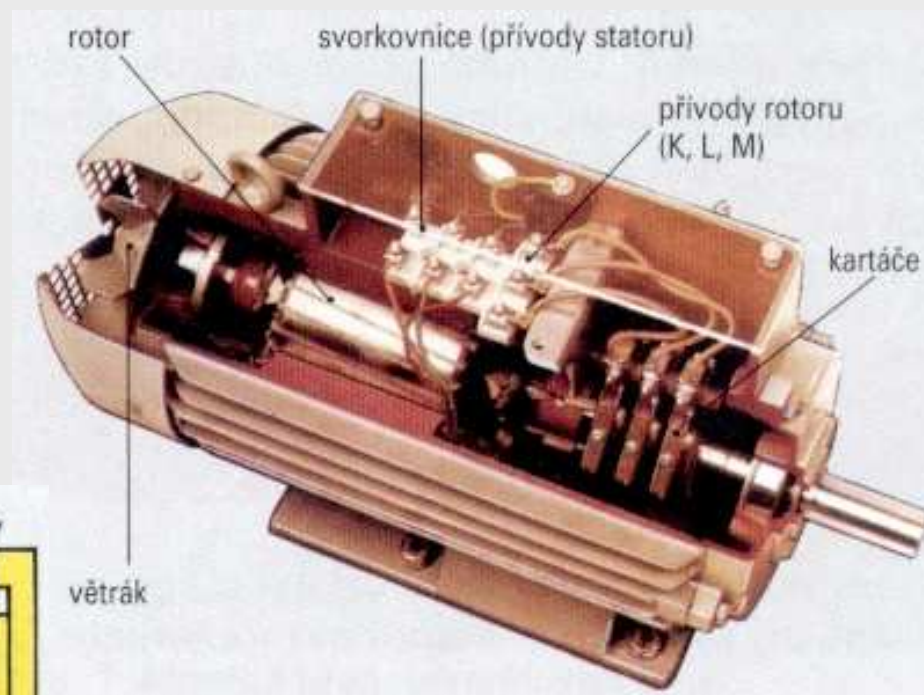
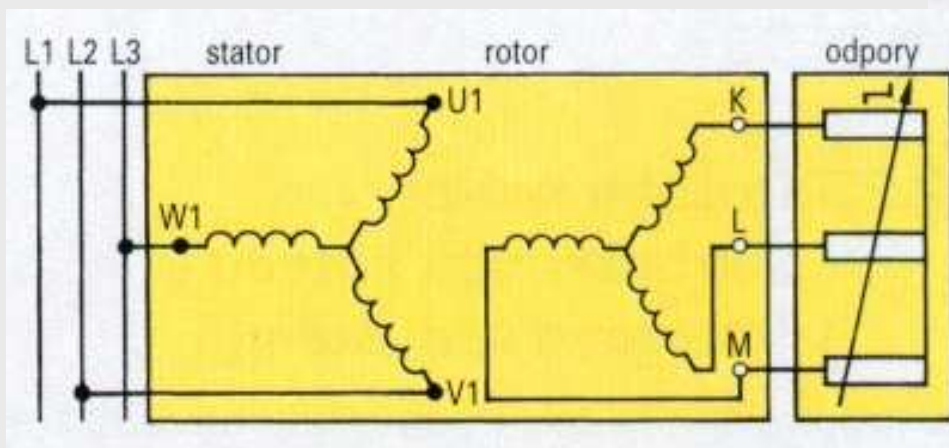
Stator

Na *statoru* motoru jsou buď pólové nástavce se třemi vinutími pootočenými o 120° nebo je stator složen z plechů s otvory pro 3, 6, 9 ... vinutí.



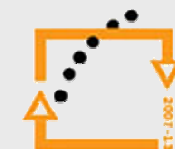
Motory s kroužkovou kotvou

jsou velmi podobné motorům s kotvou nakrátko, s tím rozdílem že ve svazku rotorových plechů je umístěno rotorové vinutí vyvedené na uhlíkové kartáče a přes ně připojené na odpory (možnost změny momentové charakteristiky motoru).



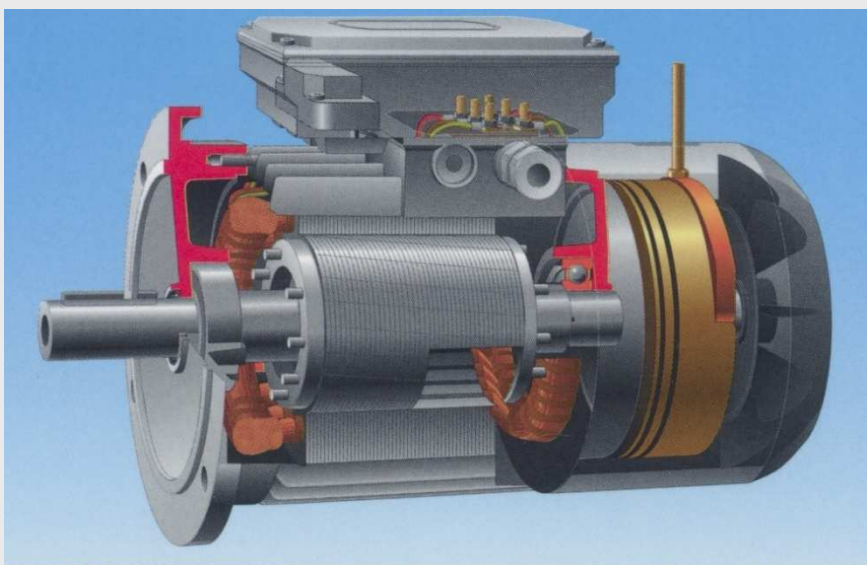
Provedení asynchronních elektromotorů u dřevařské techniky

- U dřevařských strojů jsou nejrozšířenějšími pohonnými jednotkami **asynchronní elektromotory s kotvou nakrátko, patkové konstrukce** a to zejména pro svoji jednoduchost, provozní spolehlivost, nízké investiční náklady a minimální nároky na údržbu.
- Asynchronní indukční motory však mají také některé nevýhody a to především:**
 - obtížnou regulaci otáček
 - velký záběrný proud při přímém připojení na síť



Přírubové elektromotory u podávacích mechanismů dřevobráběcích strojů

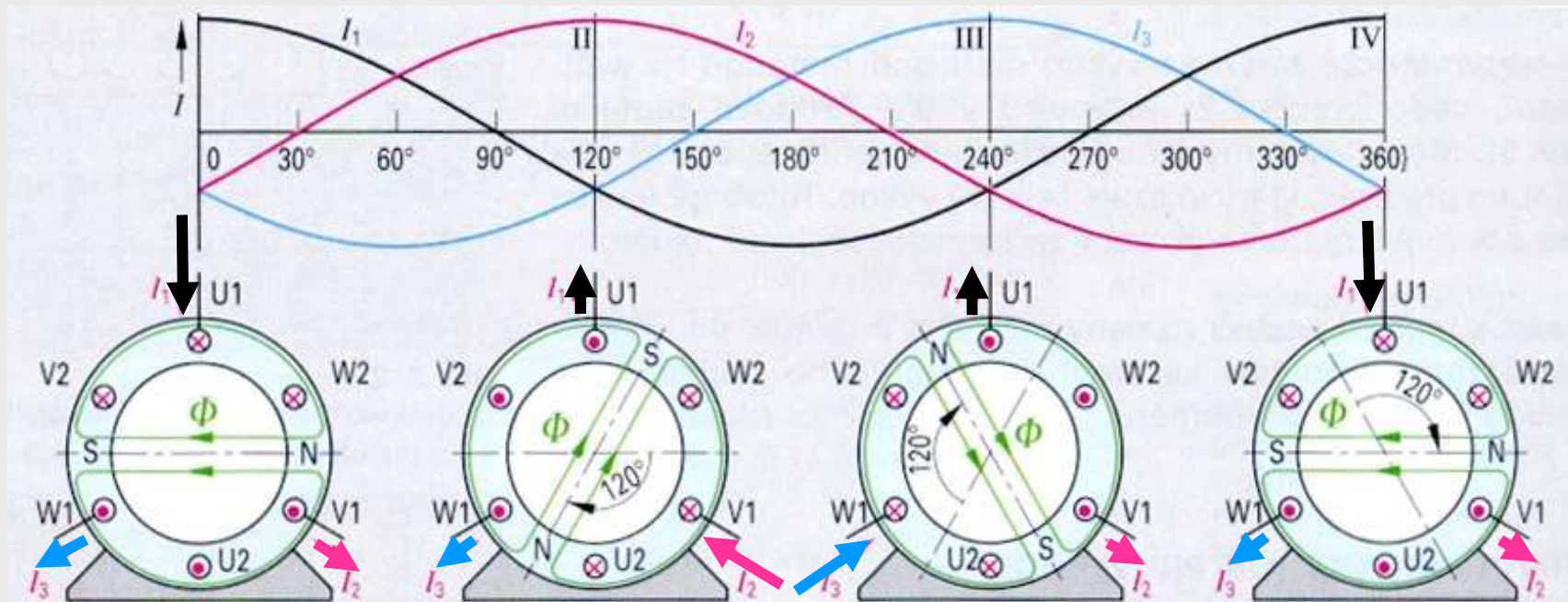
**Konstrukce s lamelovou
rotorovou brzdou - např. pohon
kuličkového šroubu
přestavování suportu vřetene
frézky**



**Konstrukce se
šnekovou převodovkou
– např. pohon
podávacích válců
rovinné frézky**



Princip činnosti – vznik točivého magnetického pole na statoru

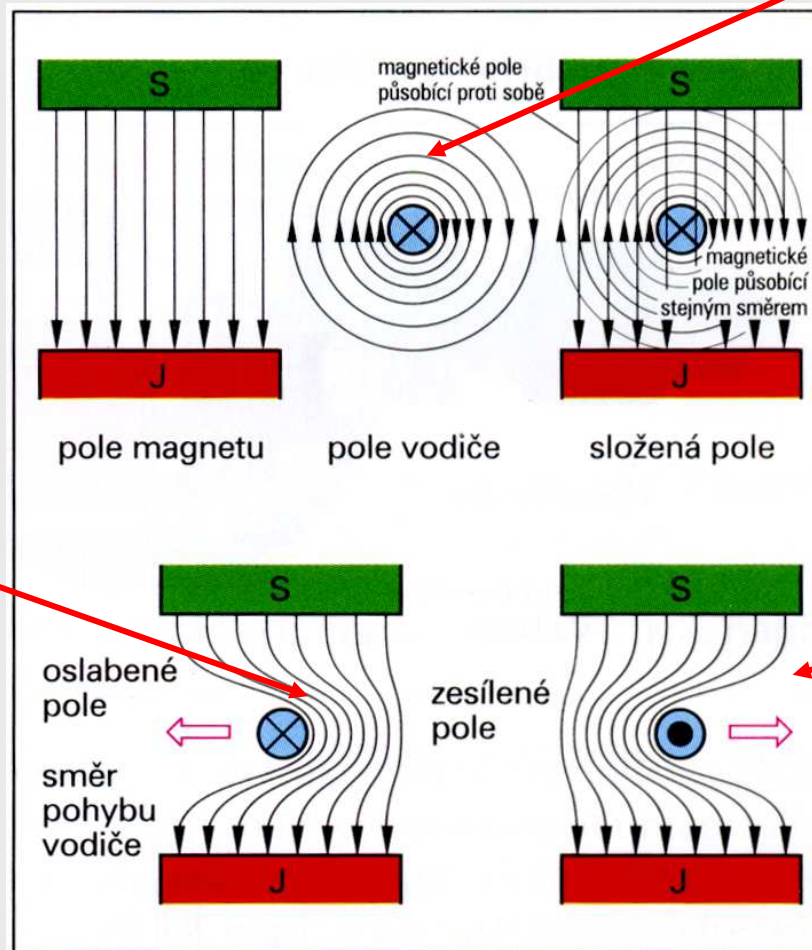


- Trojfázový proud s fázemi připojenými na 3 cívky statoru, které jsou vzájemně pootočené o 120° , vytvoří točivé magnetické pole s rotujícím severním a jižním pólem, hovoříme o jednom pólovém páru ($p = 1$).
- Otáčky točivého magnetického pole jsou určeny kmitočtem v síti (50Hz) – jedná se o synchronní otáčky.
- Bude-li na statoru 6 vinutí odsazených od sebe po 60° , zdvojnásobí se počet pólových párů ($p = 2$) a otáčky budou poloviční – cesta od jednoho pólu vinutí k druhému bude poloviční.

Vznik elektromotorické síly

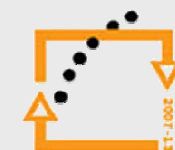
Magnetické siločáry se snaží nejkratší cestou dosáhnout jižního pólu

Deformované magnetické pole statoru vytlačuje vodivou tyč rotou ven z pole.



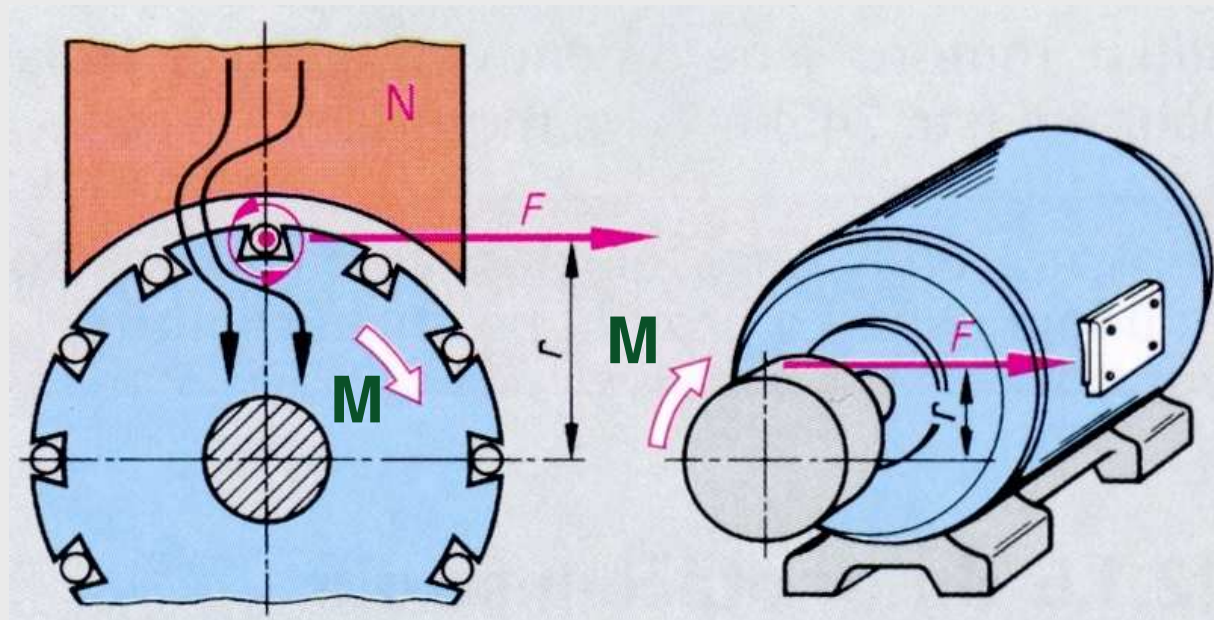
Vlivem elektromagnetické indukce se na tyčích rotoru indukuje napětí. Vzhledem k tomu, že tyče jsou kroužky velmi dobře vodivě propojeny bude těmito tyčemi protékat rotorový proud, který kolem tyčí vytvoří vlastní magnetické pole.

Změní-li se směr magnetického pole nebo směr proudu ve vodiči, tak je výsledné pole vlevo zesílené a vodič je vytláčován směrem doprava.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Vznik točivého momentu na rotoru



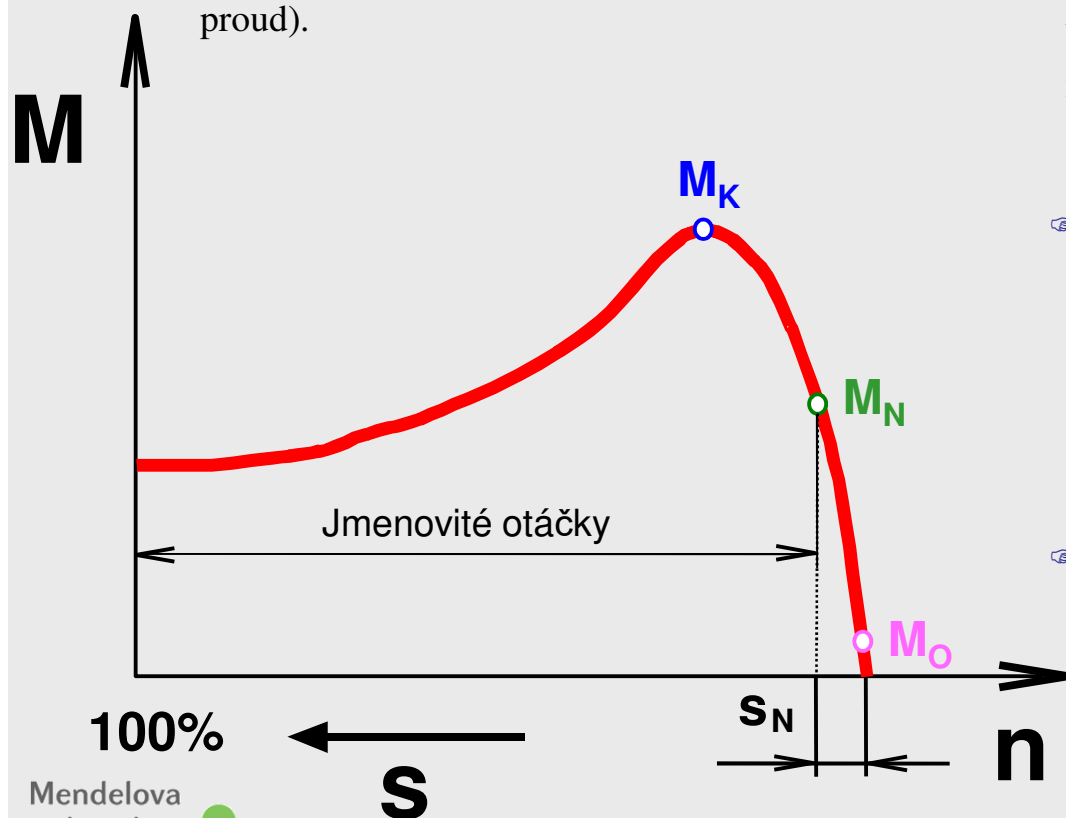
Velikost magnetického toku procházejícího plochou stojícího závitu klece rotoru se během otáčení točivého magnetického pole mění. Změnou magnetického toku se v závitu indukují napětí, které jím protlačuje proud. Tento proud vybudí vlastní magnetické pole rotoru, které spolu s točivým polem statoru vytvoří elektromotorickou sílu F a točivý moment M .

Momentová charakteristika motoru s klecovým rotorem

V okamžiku zapnutí motoru se nehybný rotor chová jako indukční zátěž. Činný odpor vodivé klece je velmi malý a rozběhový proud může dosáhnout 6-ti až 10-ti násobku jmenovité hodnoty (jako zkratový proud).

Při rozbíhání rotoru se moment motoru postupně zvyšuje (indukované napětí a proud v rotoru klesá) až do hodnoty **momentu zvratu** M_K .

Při jmenovitých otáčkách působí **jmenovitý moment** M_N vyvolaný jmenovitým zatížením. V nezatíženém stavu – **při běhu naprázdno** – moment M_O dosahuje motor téměř synchronních otáček.



S růstem zatížení motoru otáčky rotoru klesají poměrně málo – v pracovní oblasti **existuje „tvrdá“ momentová charakteristika** ⇒ provozní výhody z hlediska dodržení otáček pohonu se změnou zátěže.

Momentová přetížitelnost $m_p = M_K/M_N$ u dobře navrženého motoru je 1,5 až 2,5. Při překročení momentu zvratu se rotor zastavuje a motor ze sítě odebírá max. proud – hrozí spálení vinutí na statoru!



Synchronní otáčky

U ideálního indukčního motoru, bez jakýchkoli mechanických ztrát, by se rotor točil synchronně s otáčkami točivého magnetického pole. Jeho vodiče by ovšem neprotínaly žádné indukční čáry a neindukoval by se v nich proud. Točivý moment by se rovnal nule a rotor by se točil bez odporů pouze setrvačností.

$$n_s = \frac{60f}{p}$$

f ... kmitočet magnetického pole (frekvence střídavého proudu 50 Hz)

p ... počet pólových dvojic statoru

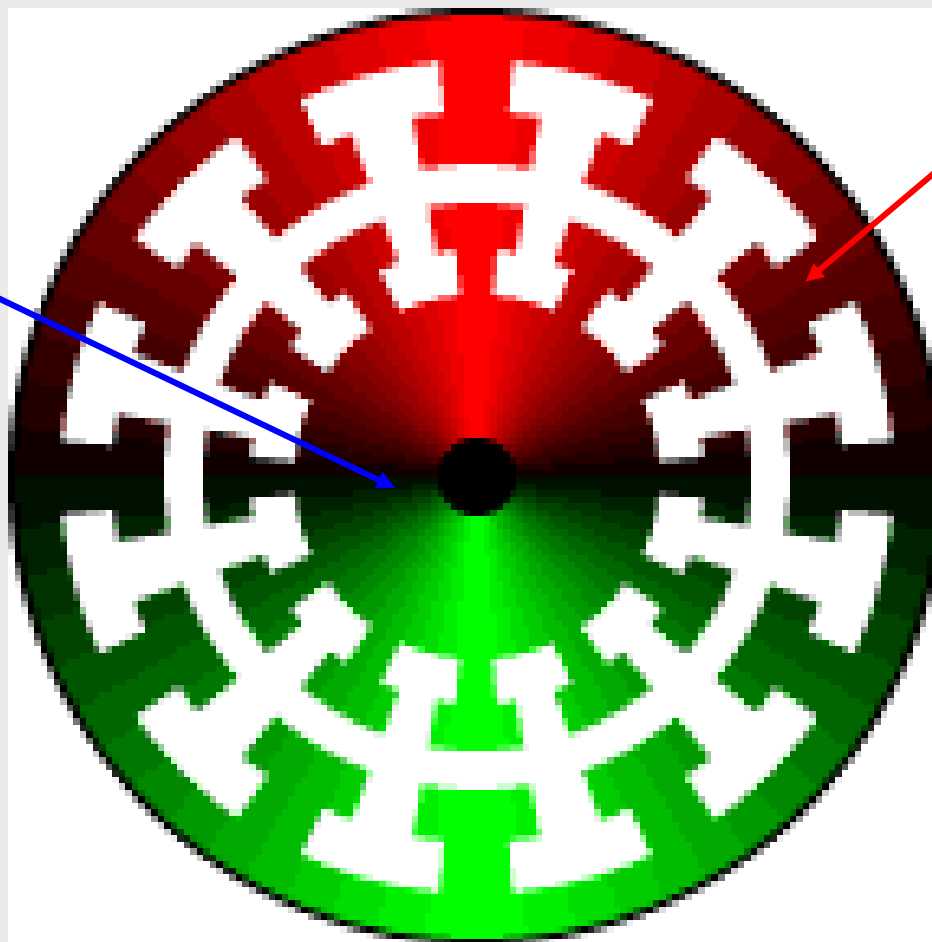
$$n_s = \frac{60f}{p} = \frac{60 \cdot 50}{1} = 3000 \text{ min}^{-1}$$

p	1	2	3	4	5	6	8	10
$n_s[\text{min}^{-1}]$	3000	1500	1000	750	600	500	375	300



Může rotor dosáhnout synchronních otáček?

Otáčky
rotoru n



Otáčky
magnetického
pole na statoru

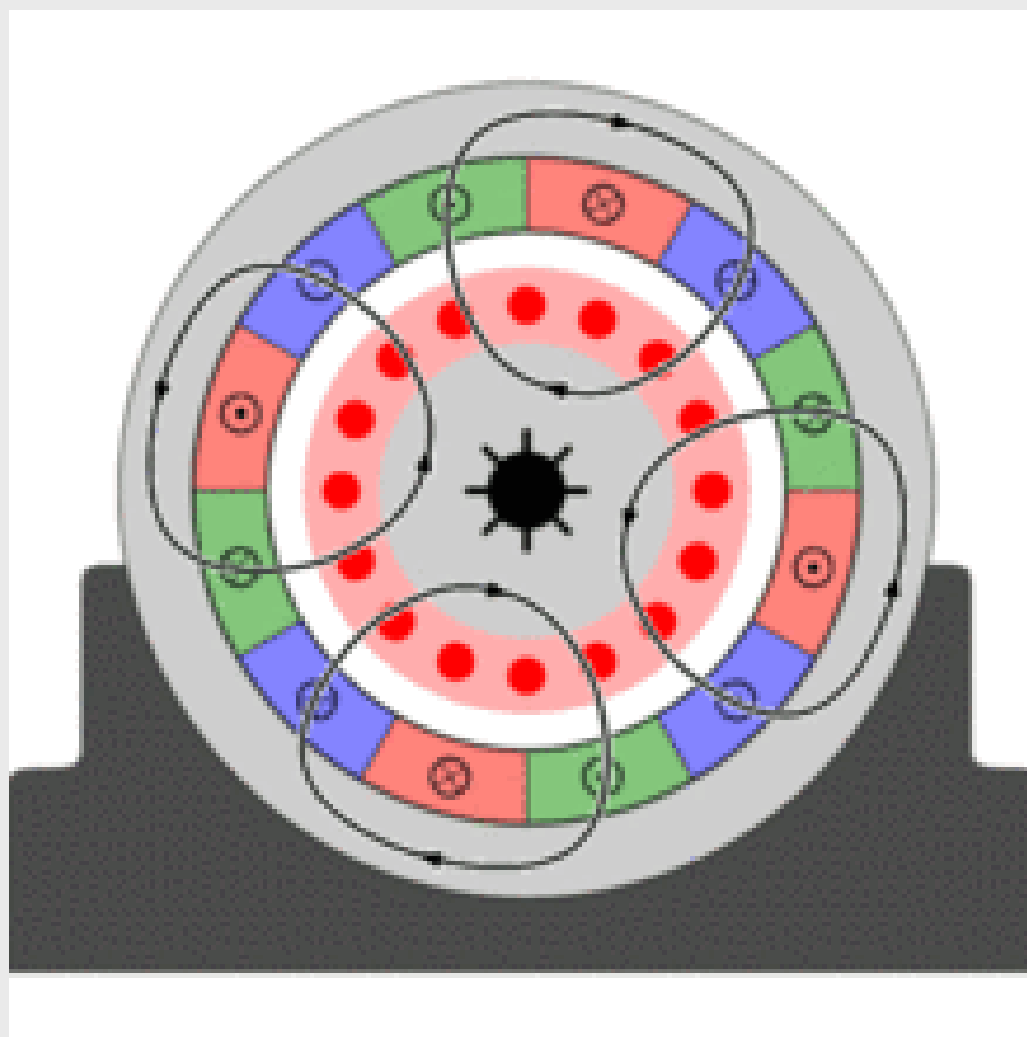
n_s

$$n_s = n ?$$



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Animace funkce



Otáčky rotoru a skluz

U reálného motoru existují třecí odpory v ložiskách, ventilační ztráty, které rotor zpomalují, takže indukční čáry protínají tyče na rotoru, ve kterých se indukuje proud potřebný pro vznik tažné síly. Čím více se motor zatíží, tím větší je rotorový proud a otáčky rotoru klesají \Rightarrow **motor vždy pracuje se skluzem.**

$$s = \frac{n_s - n}{n_s} \cdot 100$$

odtud otáčky rotoru

$$n = n_s \cdot (1 - s)$$

např. 4-pólový indukční motor při skluzu 4%
a kmitočtu 50 Hz bude mít otáčky

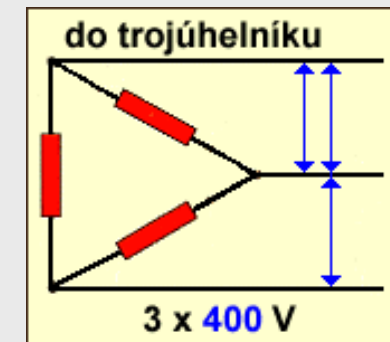
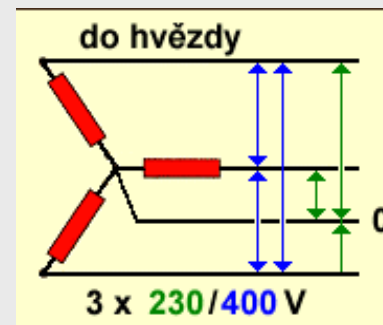
$$n = n_s \cdot (1 - s) = \frac{60f}{p} \cdot (1 - s) = \frac{60 \cdot 50}{2} \cdot (1 - 0,04) = 1440 \text{ min}^{-1}$$



Problémy při spouštění asynchronního elektromotoru o větším výkonu

- Motory s kotvou nakrátko mají záběrné proudy až 6x větší než jsou jmenovité proudy v provozní oblasti.
- Aby proud nepřekročil určitou velikost a nezpůsobil ve veřejné síti větší pokles napětí, případně nevyhazoval jističe, lze bez omezení přímo spouštět motory s příkonem do 3 kW.
- Motory o větších výkonech než 3 kW spouštíme např. pomocí přepínačů **hvězda – trojúhelník**. Cívky trojfázového vinutí statoru se jedním koncem přes vypínač při rozběhu motoru připojí k síti na fázové napětí a druhé konce cívek prostřednictvím kontaktů přepínače se spojí do uzlu ⇒ **hvězda**. Po **dosažení provozních otáček** se propojené konce cívek do série připojí přímo na síť na sdružené napětí ⇒ **trojúhelník**.

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \phi$$



mezi U_s a U_f platí $U_s = U_f \sqrt{3} = U_f \cdot 1,73$

$$U_f = 230 \text{ V}$$

$$U_s = 400 \text{ V}$$

$$I_Y = \frac{U_f}{Z} = \frac{U_s}{\sqrt{3} \cdot Z}$$

$$I_D = \sqrt{3} \cdot I_f = \sqrt{3} \cdot \frac{U_s}{Z}$$

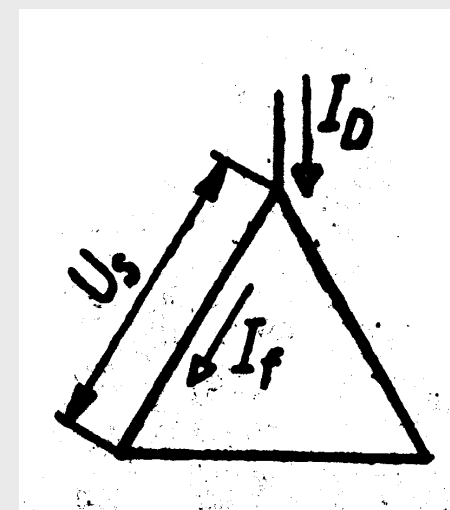
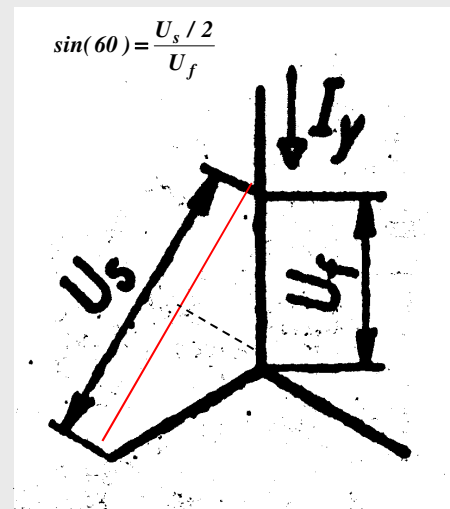
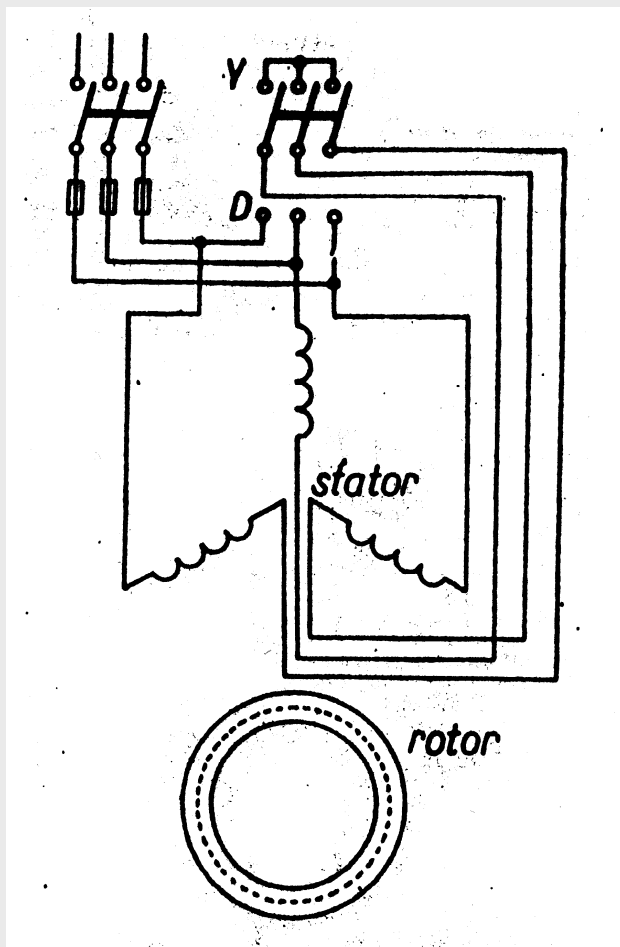
Z – impedance (popisuje zdánlivý odpor vinutí a fázový posun mezi napětím a proudem)

$$\frac{I_Y}{I_D} = \frac{U_s}{\sqrt{3} \cdot Z} \cdot \frac{Z}{\sqrt{3} \cdot U_s} = \frac{1}{3}$$

$$I_Y = \frac{1}{3} \cdot I_D$$

Přepínač hvězda - trojúhelník

$$U_s = 2 \cdot \sin(60) \cdot U_f = 2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot U_f = \sqrt{3} \cdot U_f$$



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Přepínač hvězda - trojúhelník

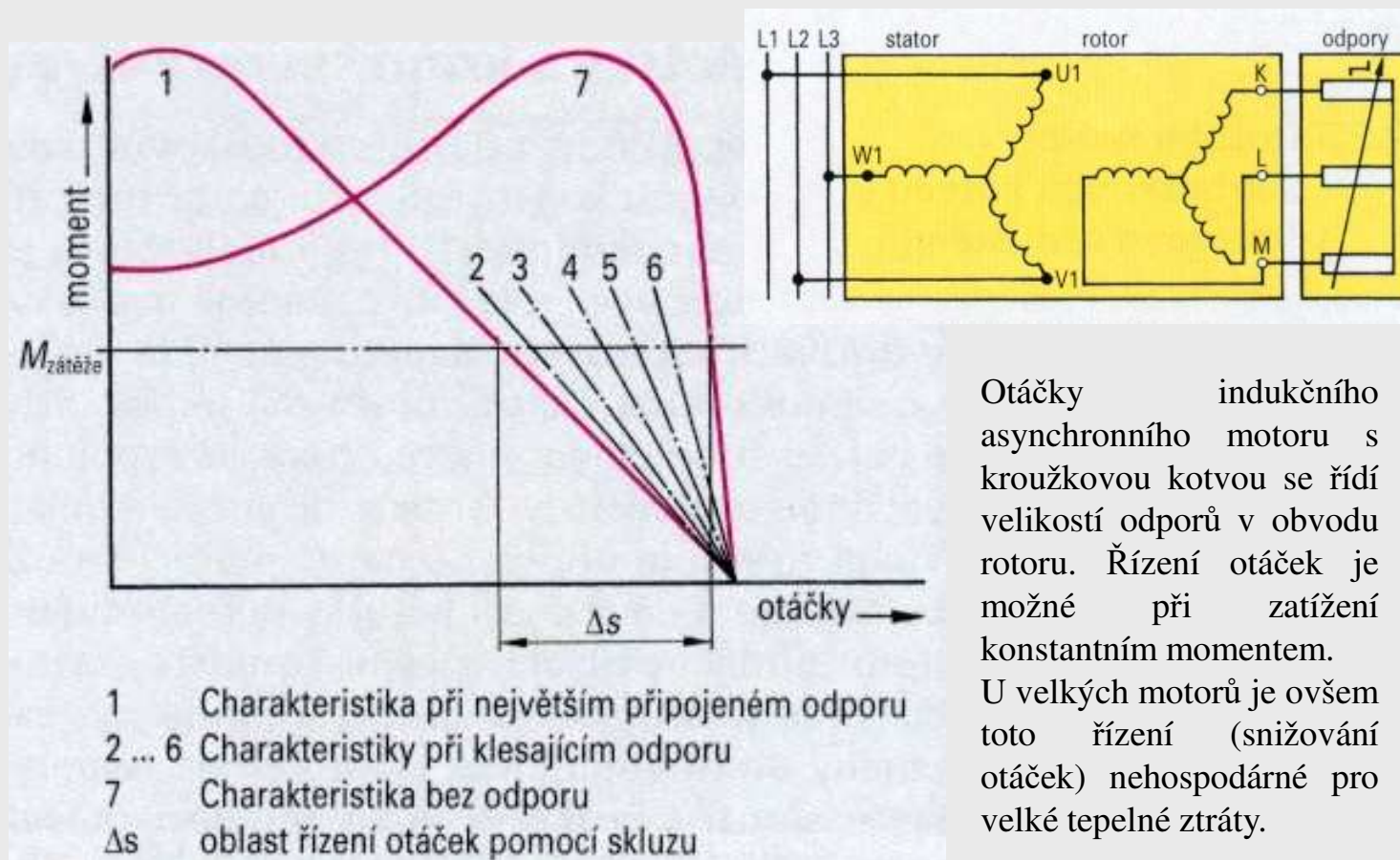


Změna otáček rotoru

- **stupňovitá změna otáček (ve výrobě vyšším počtem cívek na statoru – viz. synchronní otáčky)**
- **řazením odporů k vinutí rotoru (jen u kroužkových motorů)**
- **frekvenčními měniči**



Řízení otáček motoru s kroužkovou kotvou

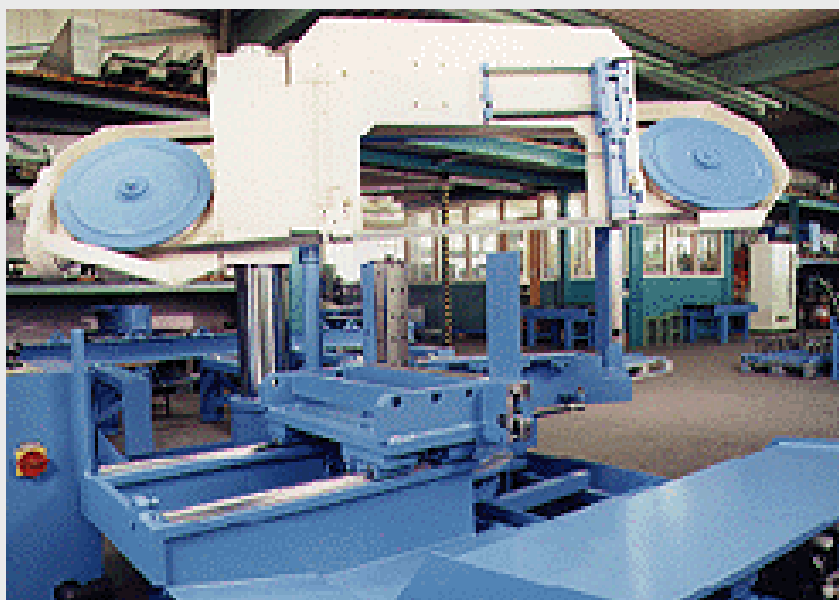


Otáčky indukčního asynchronního motoru s kroužkovou kotvou se řídí velikostí odporů v obvodu rotoru. Řízení otáček je možné při zatížení konstantním momentem.

U velkých motorů je ovšem toto řízení (snižování otáček) nevhodné pro velké tepelné ztráty.



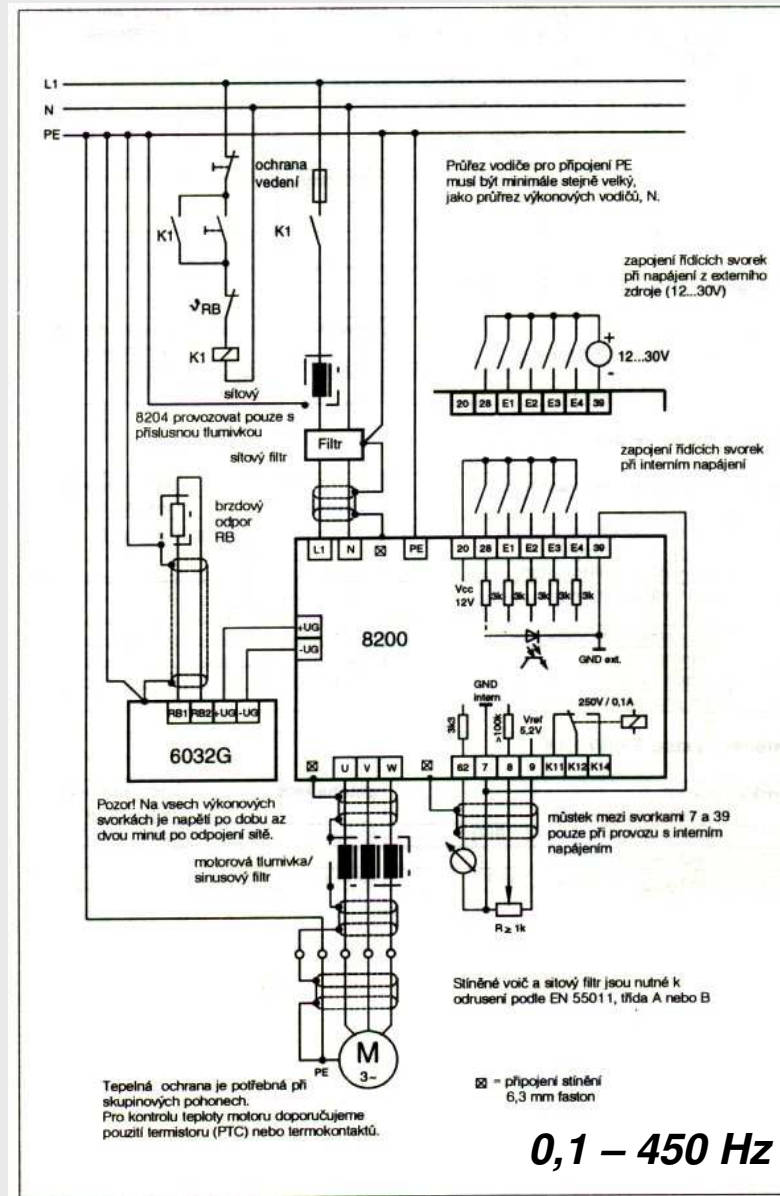
Řízení otáček frekvenčním měničem



Použitím frekvenčního měniče pro řízení asynchronního motoru lze zabezpečit plynulou a širokou regulaci otáček motoru změnou frekvence a velikosti napájecího napětí.



Příklad zapojení (0,25 kW)



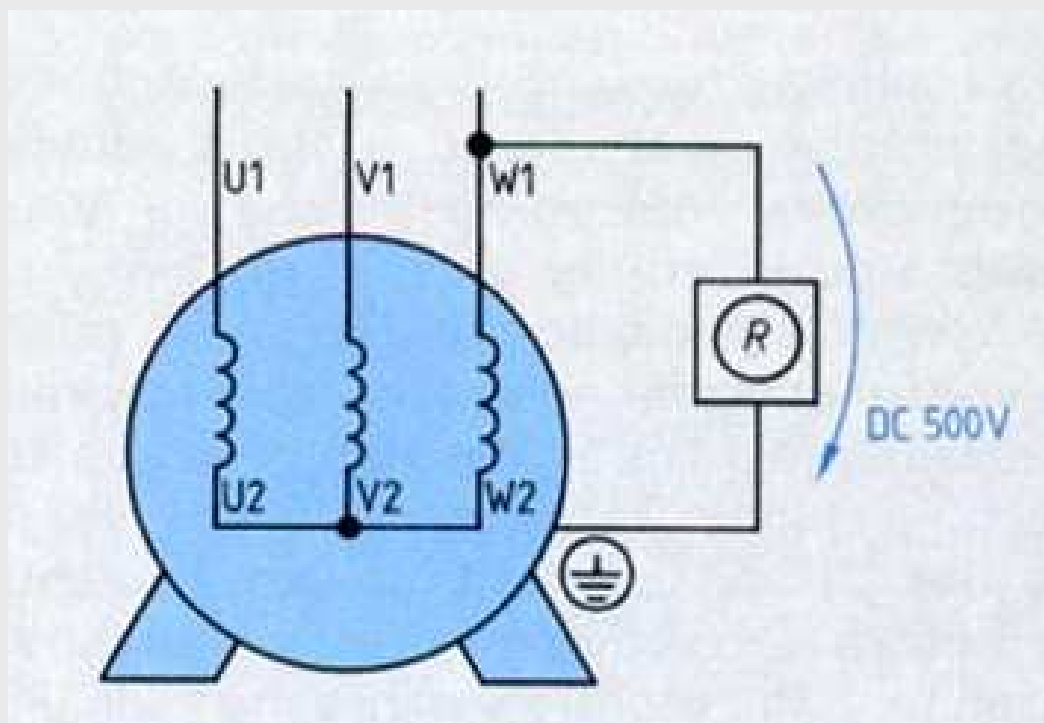
Měnič nejdříve napájecí jednofázové nebo trojfázové napětí usměrní a potom pomocí sinusové pulzně šířkové modulace (U/f řízení) vytvoří trojfázové průběhy napětí pro nastavenou frekvenci. Při snížení frekvence ovšem musí úměrně zvýšit amplitudu napětí, aby záběrný moment byl na odpovídající úrovni.

Údržba a revize elektromotorů

Tabulka: Plán údržby elektromotorů						
časový interval	typ motoru			ložiska		údržbářské práce
	Kle	Kr	Ko	Kul	Klu	
1–2 měsíce		x	x			kontrola uhlíkových kartáčů a jejich držáků, komutátoru nebo kroužků
3–4 měsíce	x	x	x			kontrola připojovacích svorek
		x	x			přezkoušení přitlaku kartáčů
1x ročně	x	x	x			měření izolačních odporů vinutí
	x	x	x			vyčištění vinutí, vysušení vlhkosti
	x	x	x			měření teploty vinutí
		x	x			přesná kontrola kartáčů a jejich držáků kontrola komutátoru případně kroužků
				x	x	přesná kontrola ložisek a měření jejich teploty
1–2 roky					x	vyčištění ložiskových pouzder a obnova mazání
3–4 roky				x		vymytí a namázání ložisek, nemají-li zásobní maznice
Kle – klecový rotor, Kr – kroužková kotva, Ko – komutátorový, Kul – kuličková, Klu – kluzná						



Měření izolačního odporu



U trojfázových
elektromotorů
musí být min.

$$R_{\text{izolace}} > 1 \text{ M}\Omega$$

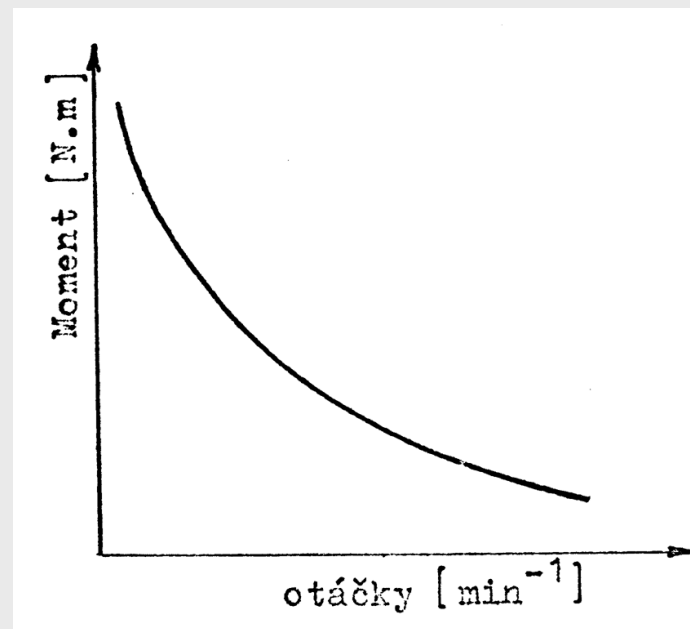
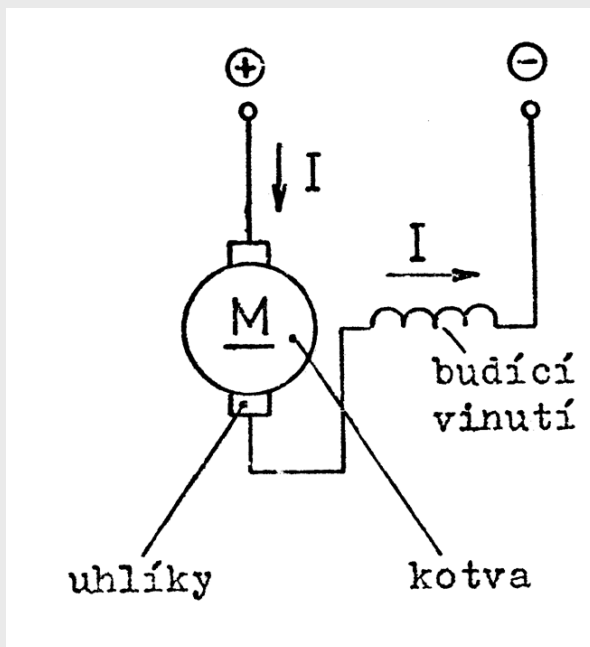


3. Provoz a údržba sériových elektromotorů

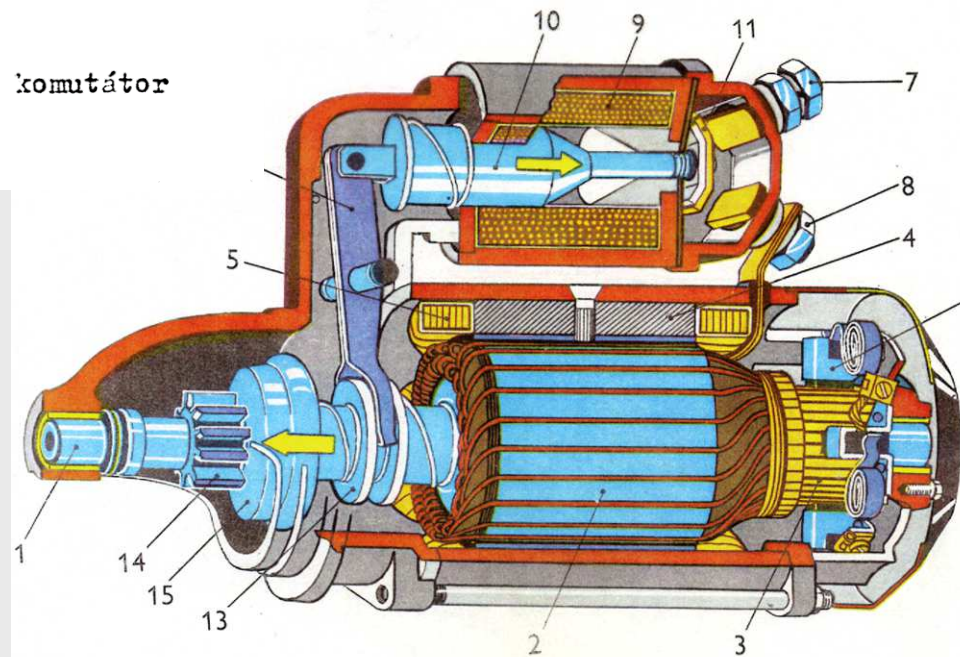
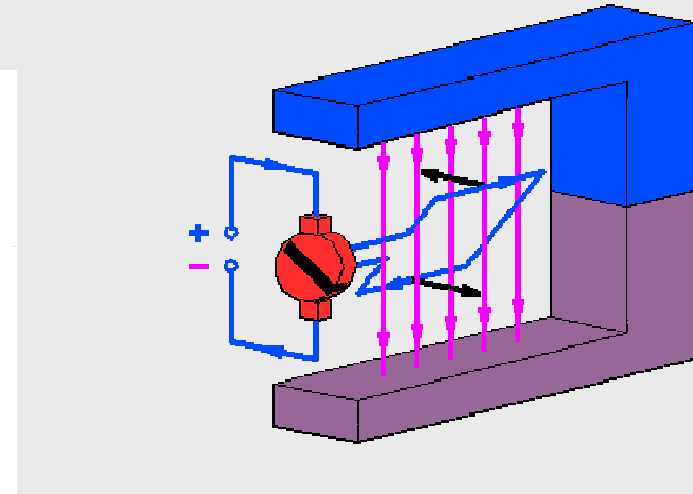
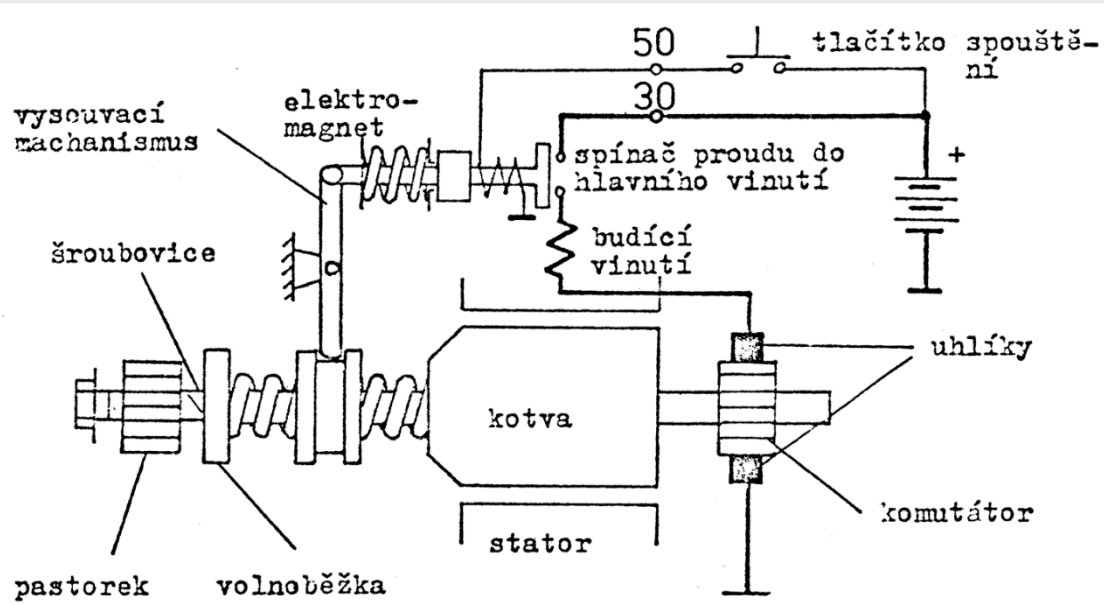


Schéma a momentová charakteristika

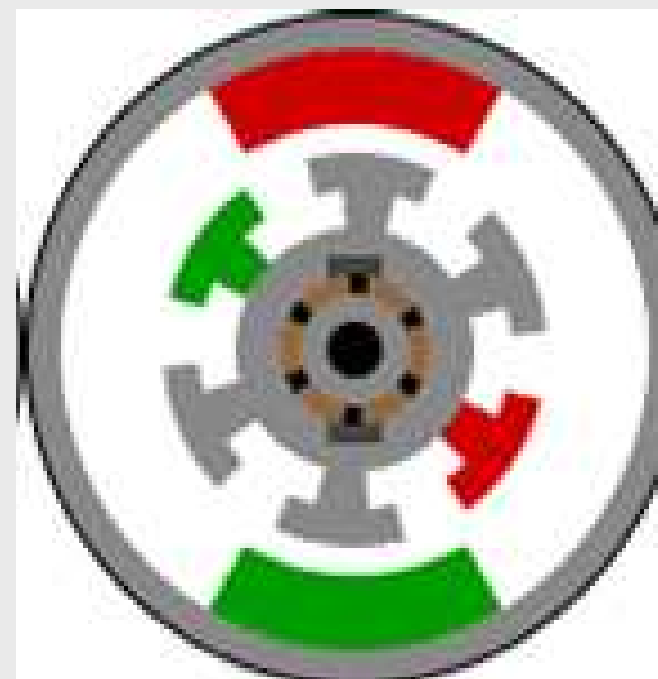
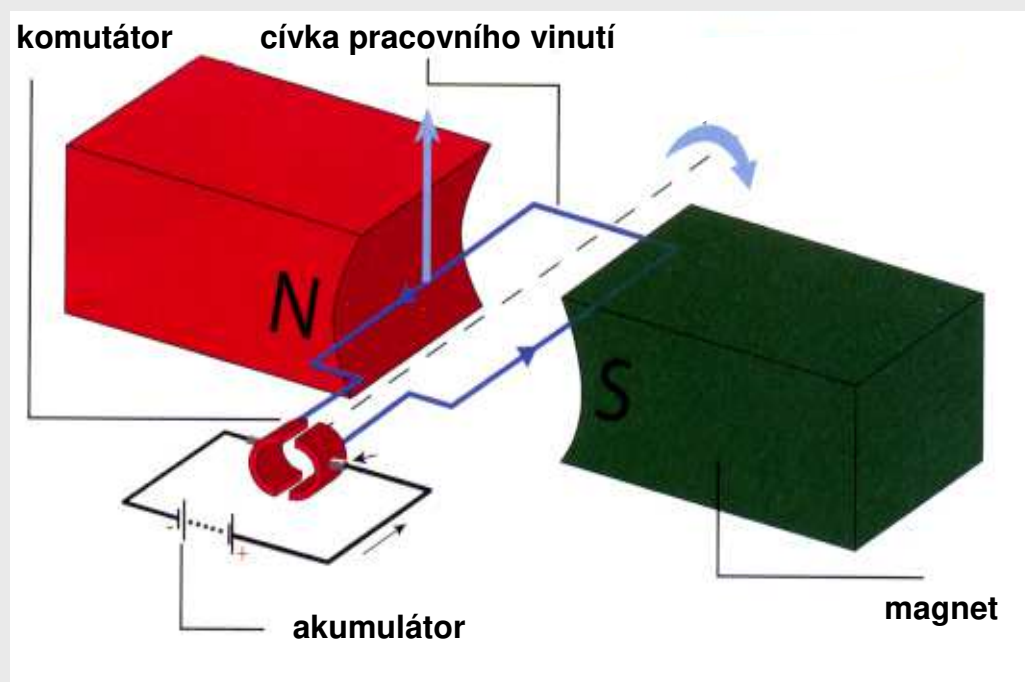
Stejnoseměrný sériový motor se velmi často používá v dielelektrické trakci (lokomotivy, těžké zemní stroje) nebo jako spouštěč (startér) spalovacího motoru. Konstrukčně podobný motor se také vyskytuje pro napájení střídavým jednofázovým proudem pro pohon el. ručního nářadí.



Konstrukce spouštěče

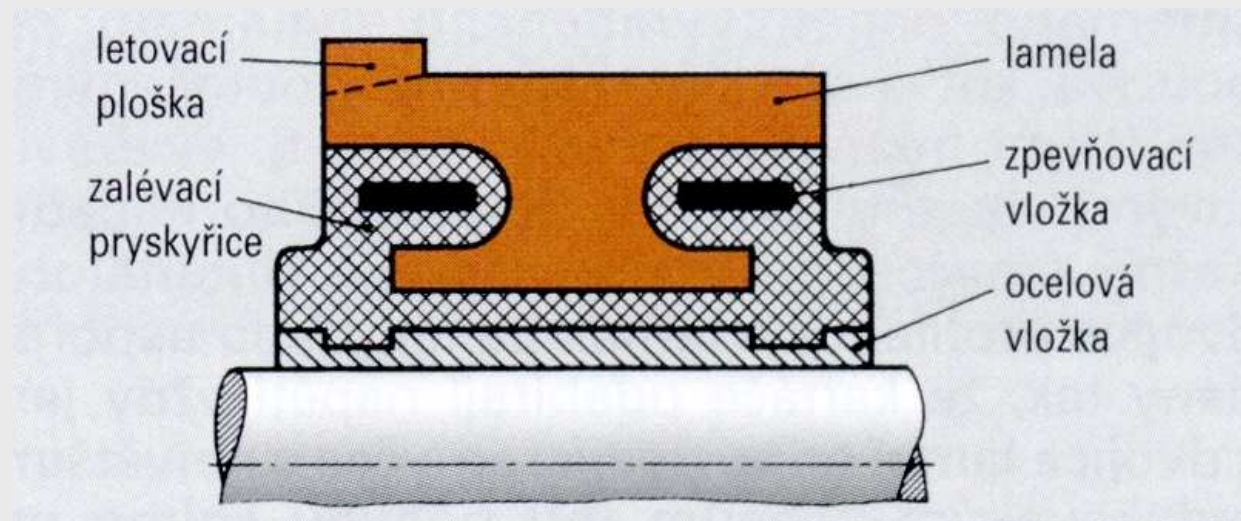


Animace funkce



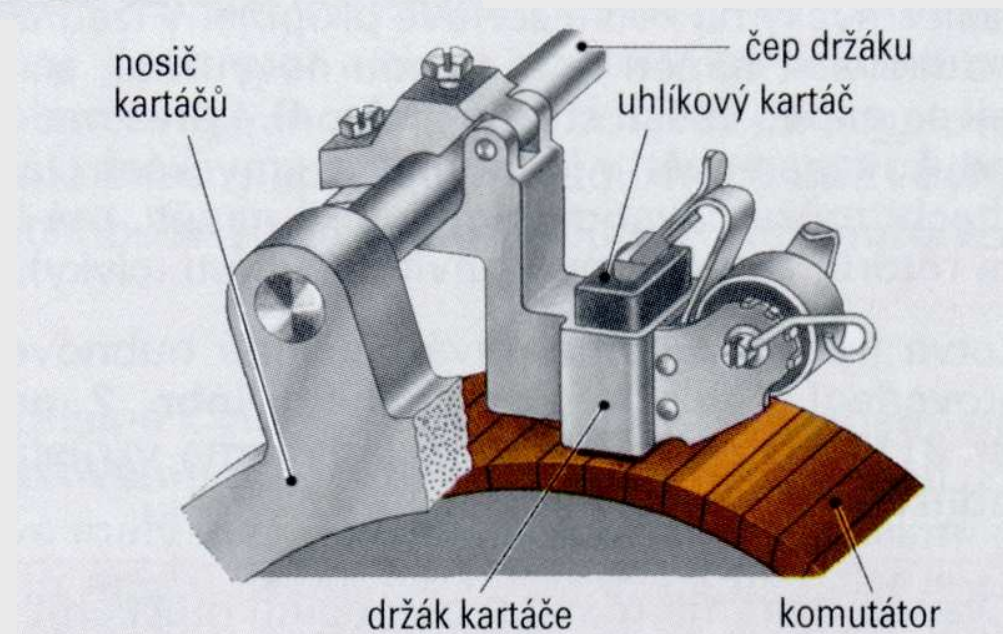
Komutátor je mechanický rotační přepínač. Zajišťuje přepínání směru proudu vedeného do rotorových cívek tak, aby byla napájena vždy cívka pod aktivním pólem a byl zachován směr působení elektromotorické síly.

Konstrukce komutátoru



Stejnoseměrné motory jsou konstruovány jako komutátorové stroje.

Na lamelách komutátoru dojde k připojení smyčky kotvy, která je v max. míře protínána mag. tokem vyvolaným budícím vinutím na statoru – tím je dosahováno max. momentu motoru.



Zásady údržby

- Kontrola mechanické a elektrické pevnosti silových spojů - protékající proudy mohou být až 500 A.
- Údržba komutátoru a uhlíků.
- Kontrola vůle a promazání samomazných ložisek - nutno použít nízkoviskózní olej!



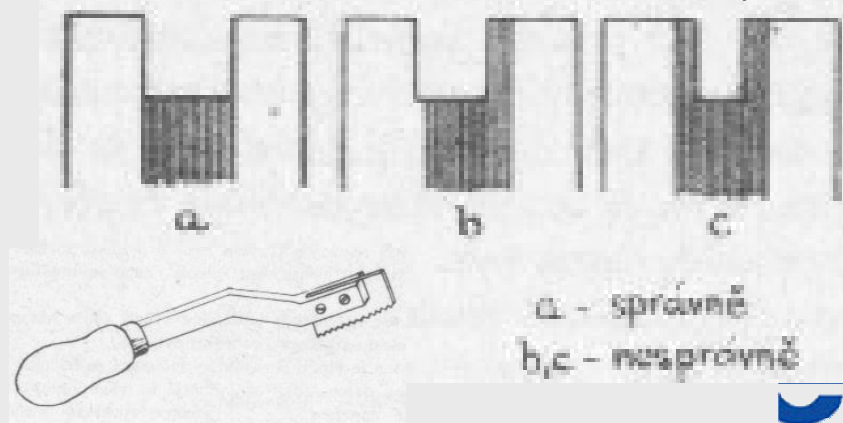
Oprava komutátoru



2. Jemné soustružení komutátoru – obnova válcového tvaru

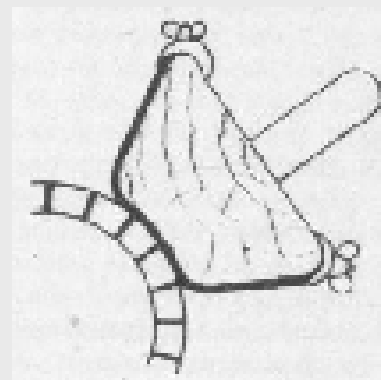


1. Odstranění mezilamelové izolace (slídy)

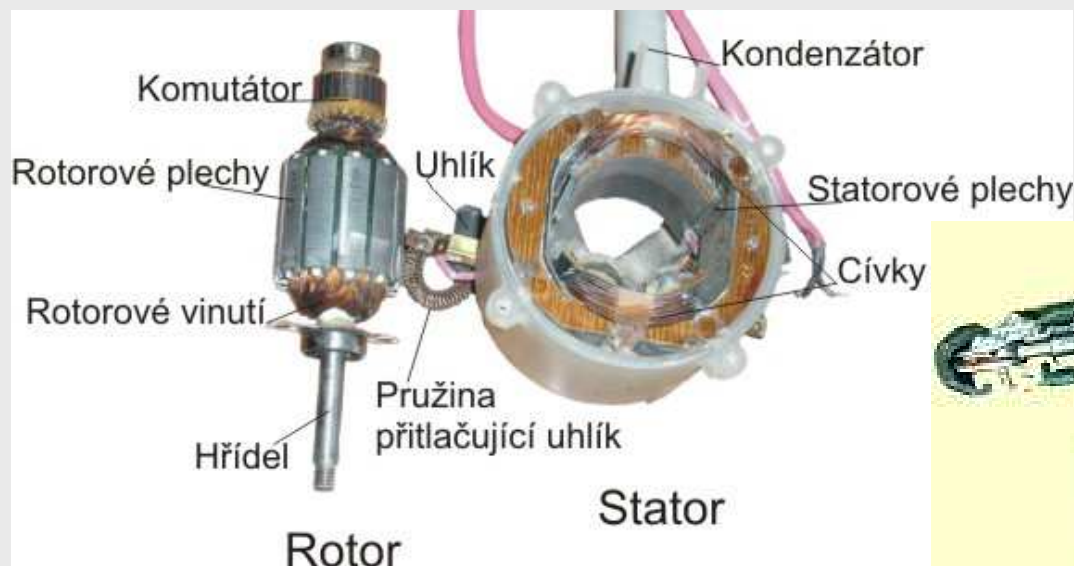


a - správně
b,c - nesprávně

3. Velmi jemné vyhlazení smirkovým plátnem a „přizpůsobení“ nových uhlíků poloměru komutátoru



Střídavý sériový jednofázový elektromotor



Při napájení střídavým proudem pracuje stejně jako stejnosměrný motor, neboť i když protéká vinutím rotoru a statoru proud jiné polaroty, na vodiče působí vždy síla stejného směru, protože vinutí jsou v sérii a tak se v nich polarita proudu mění současně. Tyto motory mají přece jen několik odlišností od stejnosměrných motorů. Protože vinutím protéká střídavý proud, musí být stator i rotor složen z elektroplechů, aby se snížily ztráty způsobené vířivými proudy (podobně jako u transformátoru se nepoužívá plné jádro, ale listové).

4. Revize elektrických instalací



Zákonné revizní prohlídky

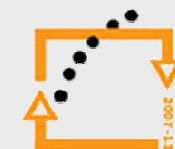
Základní legislativu, zkoušky, ověření, osoby ... řeší Vyhláška 50/1978 Sb.

Postup zákonné revize řeší norma **ČSN 33 20 00**:

- Prohlídka
- Zkoušení a měření

Cíl:

- Kontrola bezpečnosti el. zařízení (poškození izolace, krytů, chybné zapojení).
- Ověření splnění požadavků na ochranu osob a zvířat před úrazem el. proudem.



Lhůty revizí elektrických zařízení

podle ČSN 33 1500 Elektrotechnické předpisy

Lhůty pravidelných revizí stanovené podle prostředí:

Druh prostředí (ČSN 33 0300)	Vnější vlivy (ČSN 33 2000-3)	Lhůty v rocích
základní, normální	normální (AA4, AB5, BC2 a XX1 pro ostatní)	5
studené, horké, vlhké, se zvýšenou korozní agresivitou, prašné s prachem nehořlavým, s biologickými škůdci	AA2, AA6, AB1, AB2, AB6 až AB8, AE6, AK2, AL2	3
mokrý, s extrémní korozní agresivitou	AD2 až AD8, AF4	1
s otřesy, pasivní s nebezpečím požáru nebo výbuchu	AG2, AG3, BE2, BE3	2
venkovní, pod přístřeškem	umístěné venku pod přístřeškem (vně budovy-může být AB1 až AB3, AB6 až AB8+AD3 až AD5+ostatní vlivy podle místní situace)	4

Postup prohlídky zařízení

- kontrola správné instalace a případného poškození krytů,
- ověření způsobu ochrany před úrazem el. proudem,
- ověření stavu protipožárních přepážek a průchodů, kabelů stropy,
- kontrola dimenzí vodičů,
- kontrola správného nastavení ochranných a kontrolních přístrojů,
- kontrola označení ochranných (PE) vodičů a ochranných (N) vodičů.

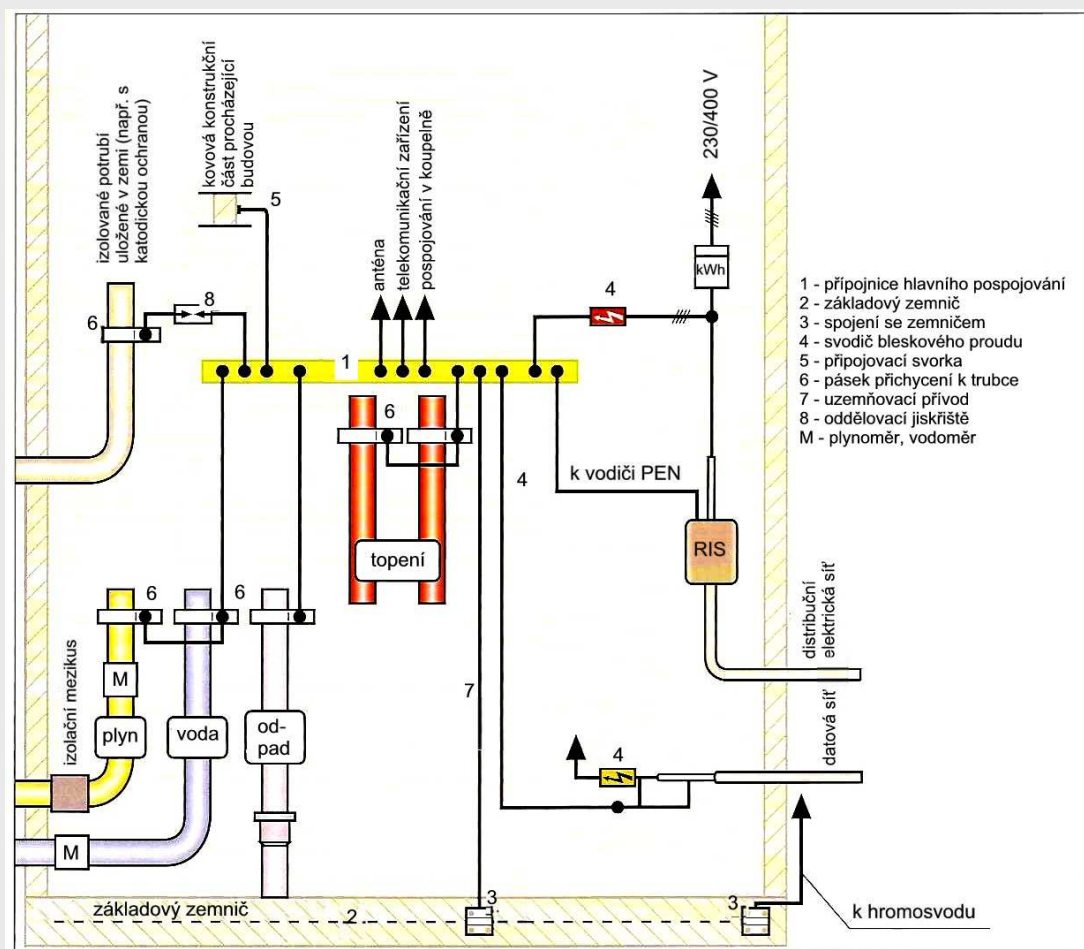


Postup zkoušení a měření

- A. Zkouška spojitosti ochranných vodičů a vodičů hlavního a doplňujícího pospojování.
- B. Měření hodnoty izolačního odporu elektrické instalace (stavu izolace živých částí od kostry spotřebiče).



Pospojování

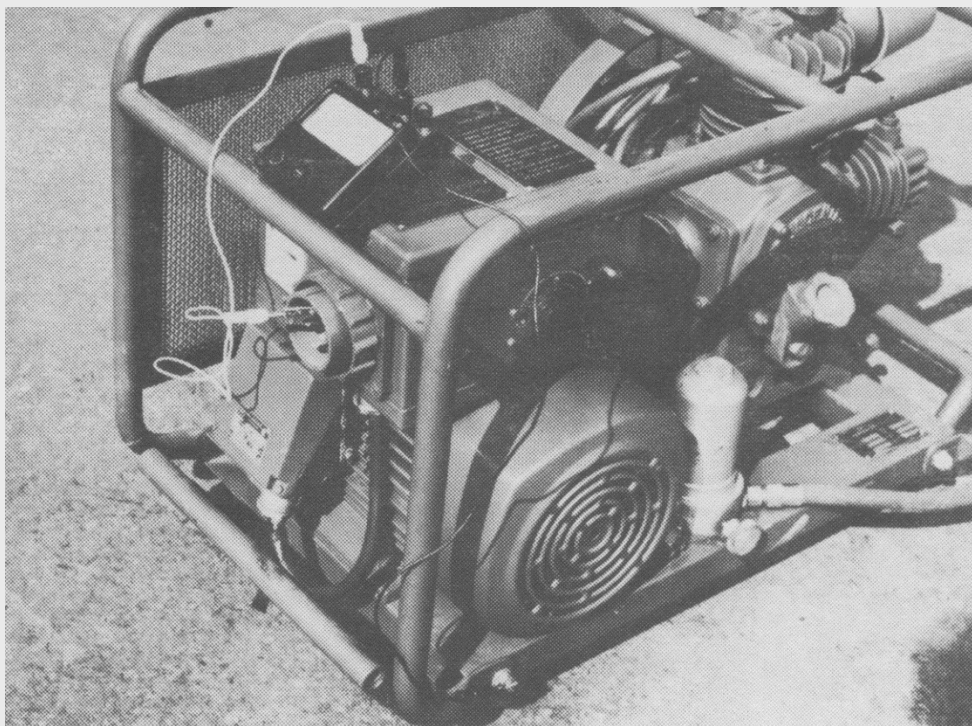


Podle ČSN 33 2000-4-41 (2007) musejí být v každé budově do tzv. **ochranného pospojování vzájemně spojeny: ochranný vodič, uzemňovací přívod a další vodivé části (kovová vodovodní, plynová a další potrubí a dosažitelné konstrukční kovové části)..**

V této normě, již tedy není použit hlavní pospojování – vyjmenovávají se části v objektu, které musí do pospojování být zahrnuty vždy, nicméně termín doplňující pospojování pro označení tradičního prostředku doplňující ochrany se nadále uplatňuje.



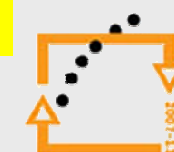
Zkouška přechodových odporů



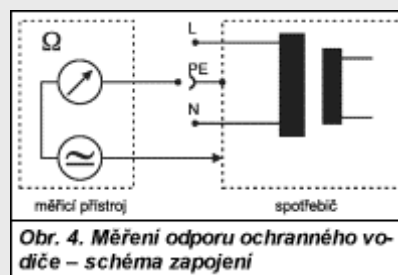
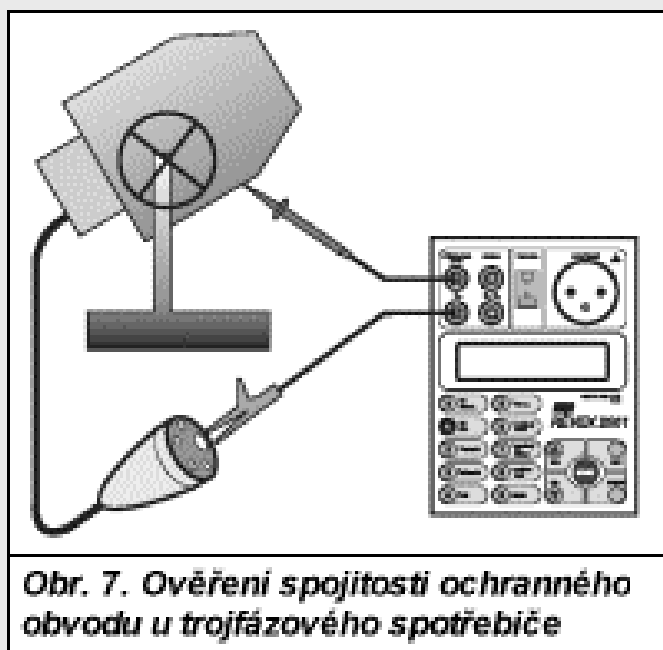
ČSN 33 0360 -
Elektronické předpisy.

čl.3.1 Všechny přístupné
neživé části musí být
trvale a spolehlivě
vodivě spojeny s místem
připojení ochranného
vodiče PE.

**Přechodový odpor mezi
ochranným kolíkem
zásuvky na spotřebiči
může být max. do 0,1 Ω .**



Zkouška přechodových odporů u elektrických přenosných nářadí a spotřebičů

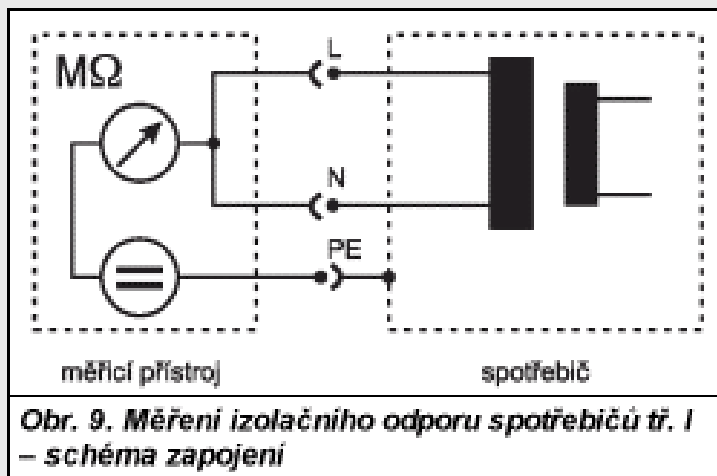


U přenosného nářadí dle ČSN 33 1600 čl. 5.4 je dovolená hodnota - **0,2 Ω do 3m + 0,1 Ω na každé další 3m**

U spotřebičů dle ČSN 33 1610 čl. 6.4.3. - **0,3 Ω do 5m + 0,1 na každých 7,5m**



Měření izolačního odporu ČSN 33 1610



**PROFITEST
0100 S II**

Izolační odpor se měří speciálními ohmmetry, tzv. megmetry pod stejnosměrným napětím 500V, mezi ochranným vodičem-nulákem a fázovými vodiči, jsou přípustné hodnoty v MΩ.

Třída ochrany spotřebiče		Izolační odpor spotřebičů držených v ruce	Izolační odpor ostatních spotřebičů
I		2 MΩ	1 MΩ
II		7 MΩ	2 MΩ
III	PELV, SELV	0,25 MΩ	0,25 MΩ

Pozor: Měření izolačních odporů nelze aplikovat u elektronických zařízení nebo u přístrojů s přepětovou ochranou. Hrozí nebezpečí zničení elektronických prvků napětím 500 V!

Poznámka: SELV - Safety Extra Low Voltage (neuzeměné velmi nízké napětí) AC 50V, DC 120V
PELV – Protective Extra Low Voltage (uzeměné velmi nízké napětí) AC 12V, DC 24V

ZPRÁVA O PRAVIDELNÉ REVIZI ELEKTRICKÉHO ZAŘÍZENÍ pracovního stroje dle ČSN 33 1500

Revizní technik: Jiří Hromek ,Neumannova 6 , 67904 Adamov , ev.č. 2409/09/00/92-I-E2-B

Objednatel revize Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně
Zemědělská 1 , 613 00 Brno , Org. Součást : Školní lesní podnik Křtiny , 679 05 Křtiny 175
Dřevosklad Adamov 679 04

Umístění stroje: Správní budova -přízemí – dílna údržby - číslo dveří není

Název a typ stroje: Svářecí usměrňovač převozný KS 350/01

Ev. číslo: (AD 8) Výrobní číslo: 80-4993 Rok výroby: 1973

Výrobce : MEZ Broumov n.p

Zahájení revize: 6.10. 2003

Ukončení revize: 6.10. 2003

Pracovní prostředí stroje dle protokolu č. 006H/02: AB 5 teplota + 28 °C při 85 % relativní vlhkosti

Technické parametry stroje:

Jmenovitý příkon $P_n = 18 \text{ kVA}$

Jmenovité napětí $U_n = 3 \text{ AC } 50\text{Hz} / 400\text{V}$

Jmenovitý proud $I_n = 30 \text{ A}$

Hlavní jištění stroje: -
(Přívodní šňůra délka 1 m s vidlicí 32 A)

Předřazené jištění síťového přívodu: -

Napětí řídicích obvodů : -

Celkový posudek: **El. instalace svařovacího stroje je z hlediska bezpečnosti schopná provozu .**
Nutno však věnovat pozornost dále uvedeným drobným závadám , které bezprostředně neohrožují bezpečnost osob a majetku .

Zprávu převzal odpovědný zástupce uživatele:

Datum :

Jméno :

Podpis :



.....
Podpis revizního technika

A. Zkoušky a ověřování dle ČSN EN 60204-1: (3/2000)

Použité měřicí přístroje: R 2051 přístroj ke kontrole elektrických spotřebičů vyr. č. 02 03038

I. Spojitost ochranného obvodu dle čl. 19.2 . Měření impedance smyčky (Z) = - Ω

Měření odporu ochranných vodičů dle čl. 612.6.4. ČSN 332000-6- 61 (R) = max. 0,03 Ω

II. Měření izolačních odporů dle čl. 19.3. (OL je více jako 20 M Ω)

- | | | |
|---|----|------------|
| - a) silových vodičů proti sobě: min. | OL | M Ω |
| - b) silových vodičů proti kostře stroje: min. | OL | M Ω |
| - c) silových vodičů proti vodičům řídicích obvodů: min. | OL | M Ω |
| - d) vodiče řídicích obvodů proti sobě: min. | - | M Ω |
| - e) vodiče řídicích obvodů proti kostře stroje včetně příslušenství: | OL | M Ω |

III. Měření ochrany proti nebezpečnému dotykovému napětí:

- a) impedance smyčky – přívod (ČSN 332000-4-41 čl. 413.1.3.3.): Z = - Ω

B. Kontroly

- a) funkce tlačítka „STOP“ -
 b) funkce tlačítka „CENTRÁL – STOP“ -
 c) nastavení nadproudových relé -
 d) kontrola rozběhu stroje po ztrátě napětí a jeho obnovení -
 e) ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí : Samočinným odpojením od sítě - vyhovuje
 f) ochrana před nebezpečným dotykem živých částí: Izolací , kryty nebo přepážkami – vyhovuje

Číslo	C. Zjištěné závady:	Odstranil dne
1.	Nejsou oba izolační návleky na konektorech k připojení svařovacích kabelů!	
2.	Přívodní kabel není u vidlice zajištěn proti vytržení – prasklá průchodka – narušeno krytí !	

Kontroly a revize elektrického přenosného nářadí podle ČSN 33 1600 provádí osoby vyškolené podle §4 a §5, Vyhlášky č. 50/1978 Sb

Rozdělení elektrických spotřebičů do skupin dle užívání:

A - spotřebiče poskytované formou pronájmu dalšímu provozovateli nebo přímému uživateli

B - spotřebiče používané ve venkovním prostoru (na stavbách, při zemědělských pracích, ...)

C - spotřebiče používané při průmyslové a řemeslné činnosti ve vnitřních prostorech

D - spotřebiče používané ve veřejně přístupných prostorech (školy, kavárny, ...)

E - spotřebiče používané při administrativní činnosti

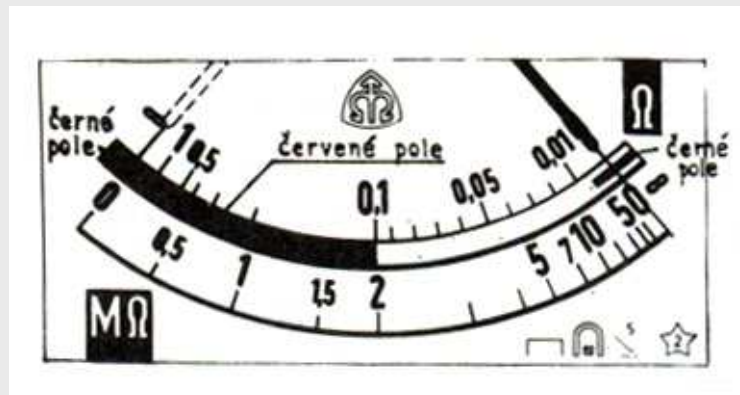
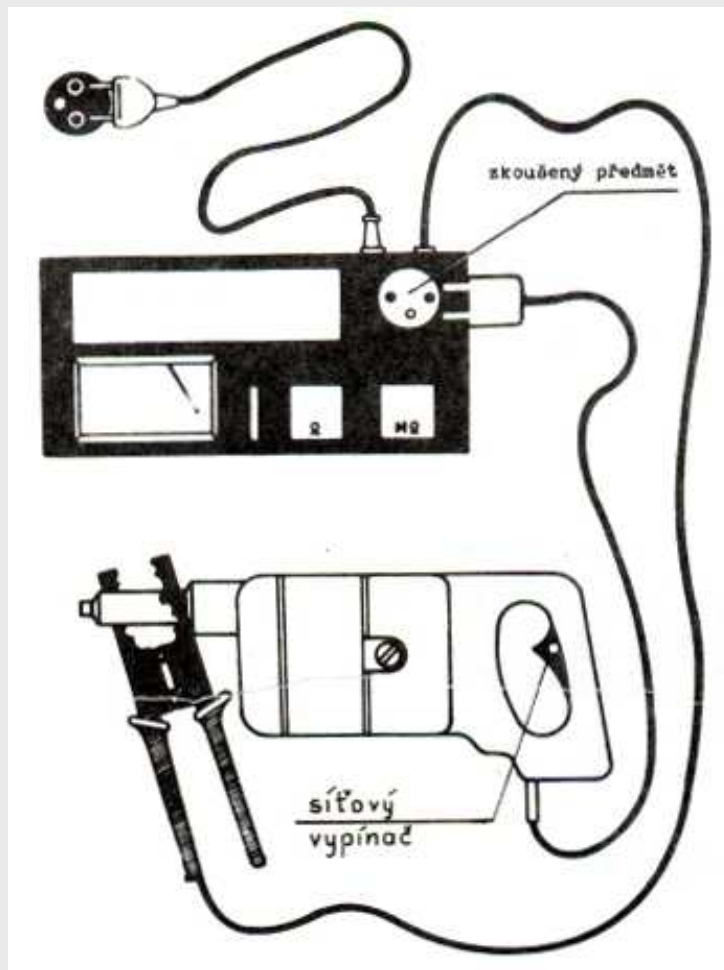


Lhůty provádění revizí el. přenosného nářadí ČSN 33 1600

Skupina	Třída ochrany	Nepřípevněné spotřebiče držené v ruce a prodlužovací přívody	Ostatní nepřípevněné spotřebiče
A - pronájem	před vydáním provozovateli nebo uživateli		
B – venkovní prostory	I	3 měsíce	6 měsíců
	II a III	6 měsíců	
C – dílny a průmyslové prostory	I	6 měsíců	24 měsíců
	II a III	12 měsíců	
D a E – školy, kavárny, administrativa	I	12 měsíců	24 měsíců
	II a III		



Zkouška elektrického nářadí zkoušečkou ZO 1



Zmáčknutím tlačítka Ω je možné velmi rychle provést kontrolu přechodového odporu (dovolená hodnota je $0,2\Omega$ při délce přívodu do 3m) mezi ochrannou zdírkou vidlice síťového přívodu a vodivou kostrou nářadí.

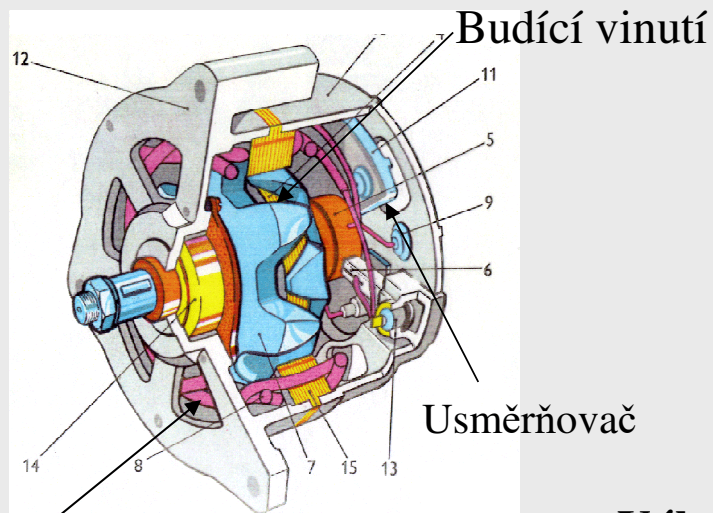
Zmáčknutím tlačítka $M\Omega$ je možné obdobně provést měření izolačního odporu živých částí proti kostře el. nářadí. Zkoušku provádí poučený pracovník při výdeji nářadí, který je seznámen s průběhem zkoušky a upozorněn na nebezpečí



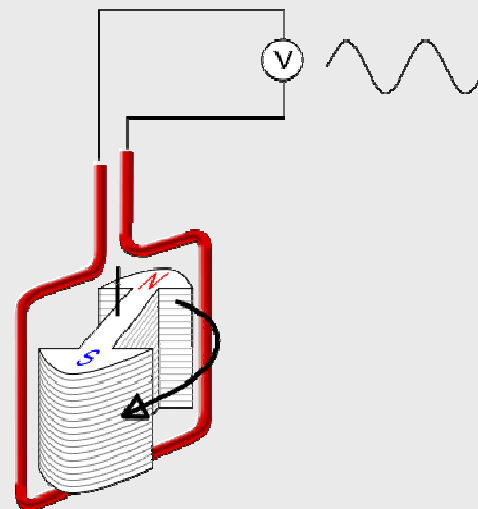
5. Péče o vozidlové zdrojové a zapalovací soustavy



Alternátory a regulátory



Trojfázové pracovní vinutí



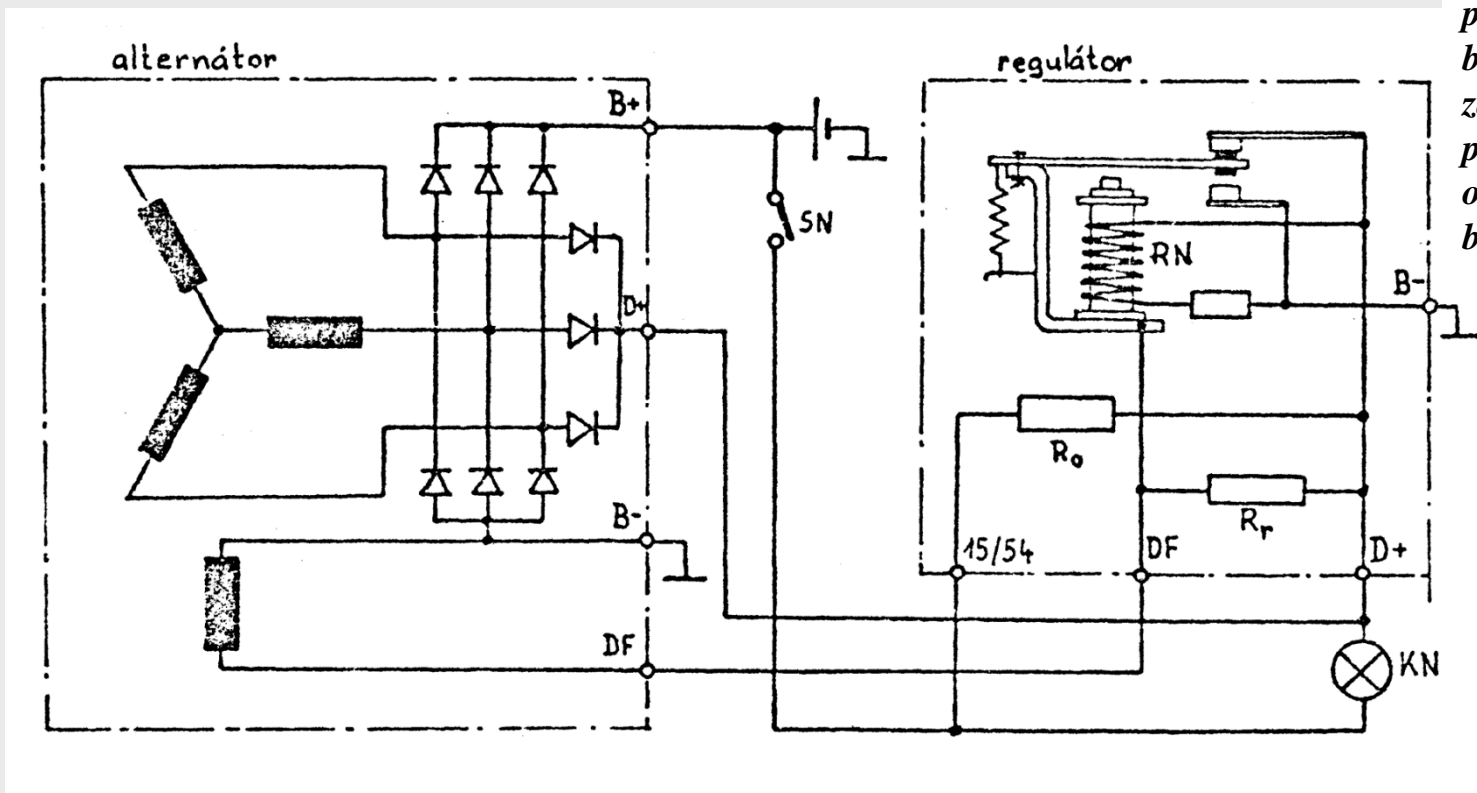
Výhody vozidlového alternátoru oproti dynamu:

- odpadá komutátor - vyšší spolehlivost a životnost
- vyšší měrný výkon
- nabíjení i při nízkých otáčkách
- malé požadavky na údržbu
- libovolný smysl otáčení
- jednoduchá regulace



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Schéma s vibračním regulátorem



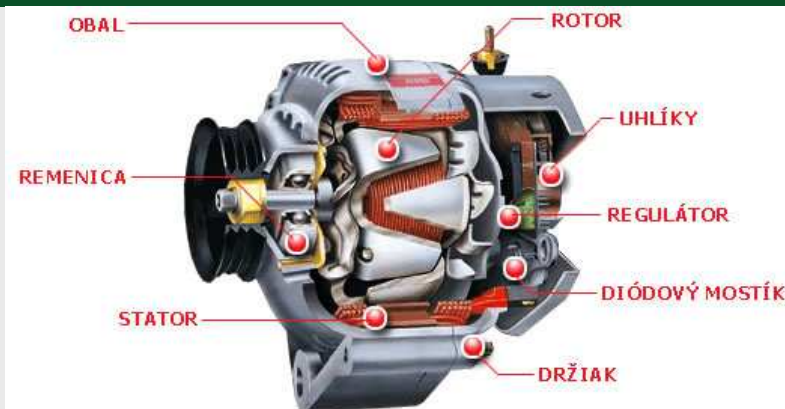
Regulace výstupního napětí (cca 14 V) probíhá omezováním budícího proudu zařazováním odporu R_r , případně úplným odpojením obvodu buzení.



Pozn.: Současné alternátory jsou vybaveny elektronickou regulací napětí. Regulátory jsou instalovány přímo do tělesa alternátoru.

Zásady provozu alternátorů

- Akumulátor musí být mínus pólem připojen na kostru a plus pólem ke svorce „B“ - při přepólování zničíte polovodičový usměrňovač!
- Při výměně některé části v el. okruhu je vhodné odpojit akumulátor.
- Nikdy nezkratovat žádnou svorku alternátoru či regulátoru.
- Alternátor nesmí být uveden do chodu bez zátěže, tedy s odpojeným akumulátorem - při vyšších otáčkách může nebezpečně vzrůst napětí, které zničí usměrňovač.
- Při svařování na vozidle el. obloukem je nutné odpojit všechny vodiče od alternátoru.



Olověné akumulátory

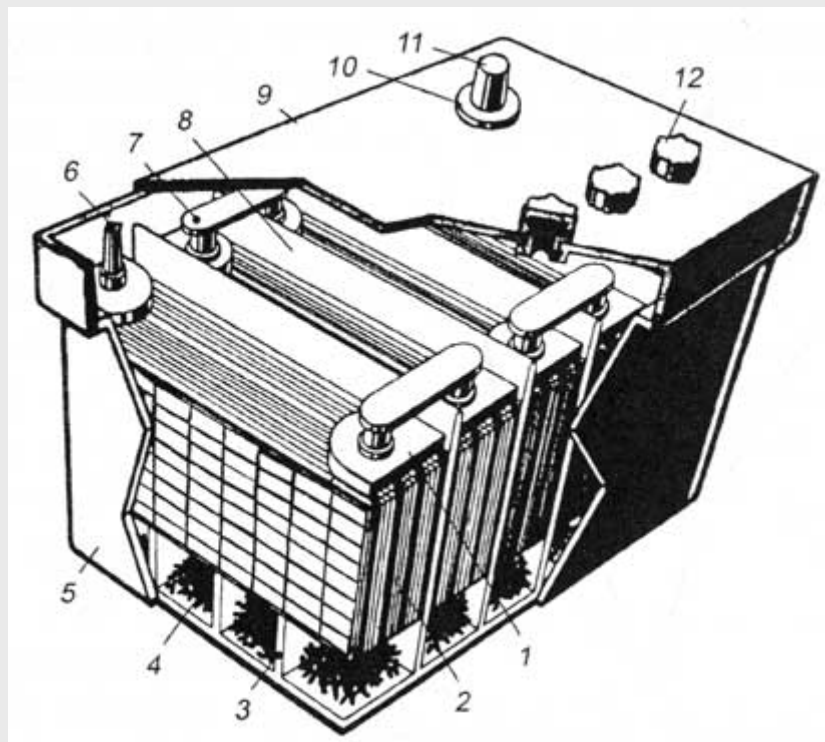
Akumulátor je sekundární elektrochemický zdroj stejnosměrného el. proudu.

Elektrickou energii spotřebičům dodává v případech:

- při startu motoru,
- pracuje-li motor ve vozidle v nízkých otáčkách,
- převyšuje-li spotřeba el. energie výkon primárního zdroje,
- při poruše alternátoru nebo regulátoru.



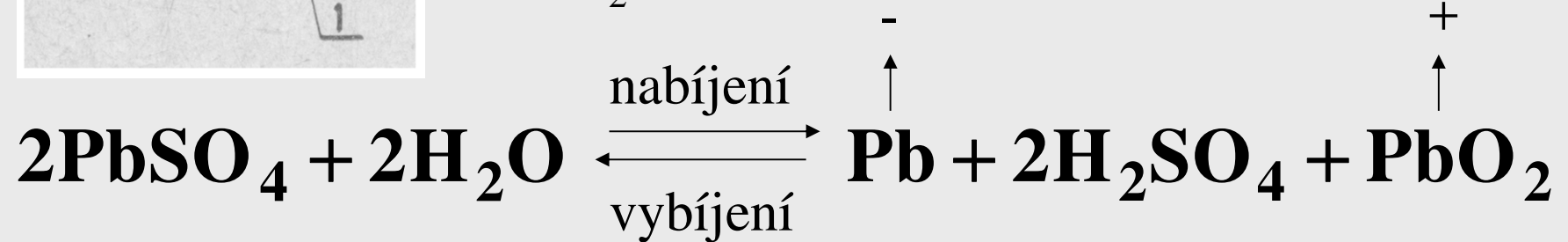
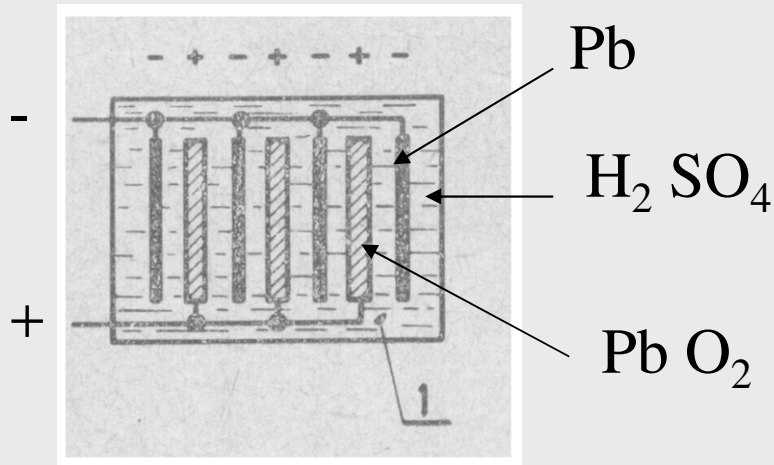
Konstrukce olověného akumulátoru



1 - hřeben s elektrodami, 2 - sestava článku, 3 - opěra elektrod článku, 4 - kalový prostor, 5 - nádoba baterie, 6 - kladný vývod článku, 7 - spojka vývodů článků, 8 - článková přepážka, 9 - víko baterie, 10 - těsnění vývodu článku, 11 - záporný vývod baterie, 12 - zátka nalévacího otvoru



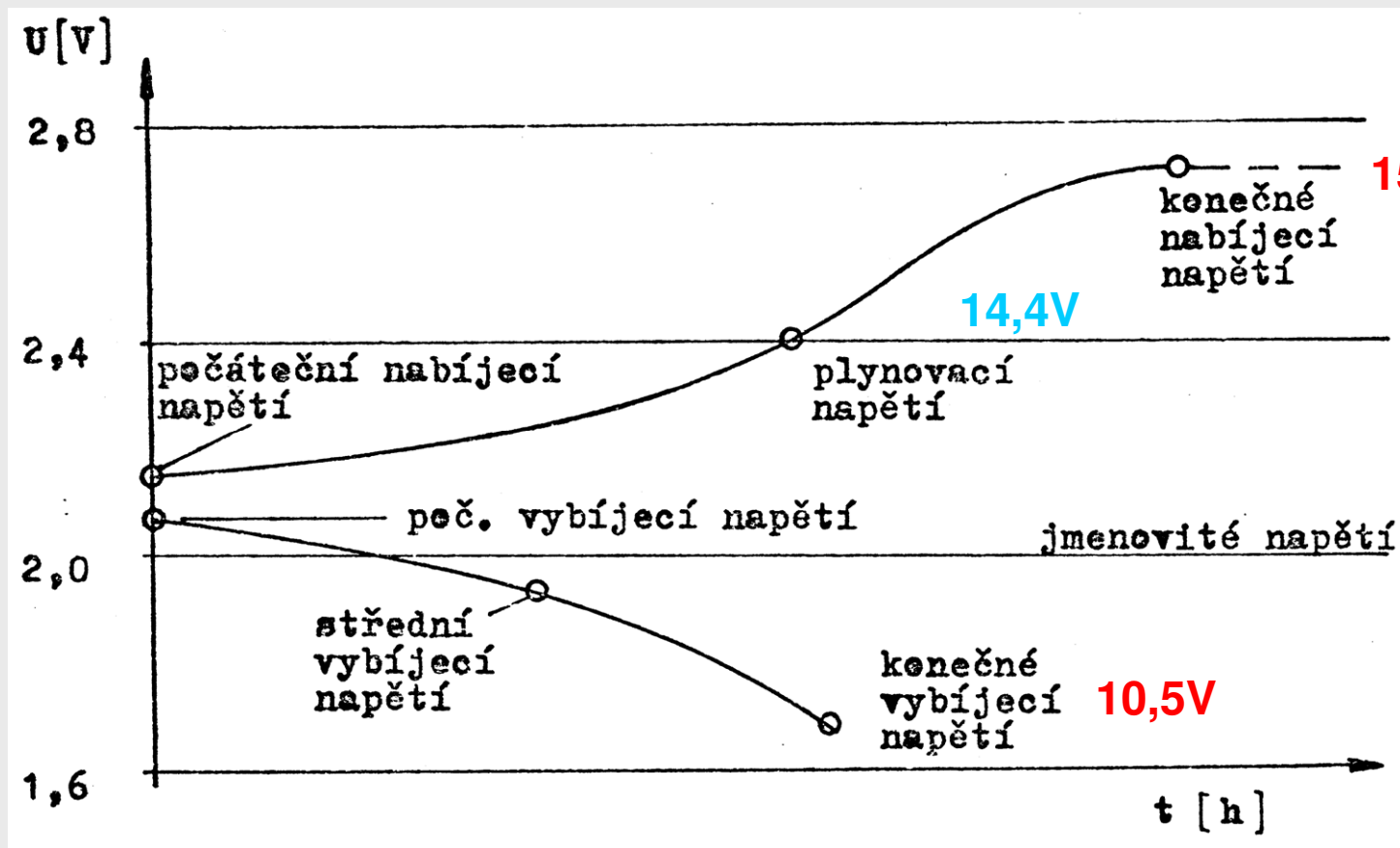
Princip činnosti



$$U_S = U_e \pm I \cdot R \quad \text{Svorkové napětí}$$

$$U_e = 0,84 + \rho \quad \text{Elektromotorické napětí}$$

Průběh napětí při nabíjení a vybíjení

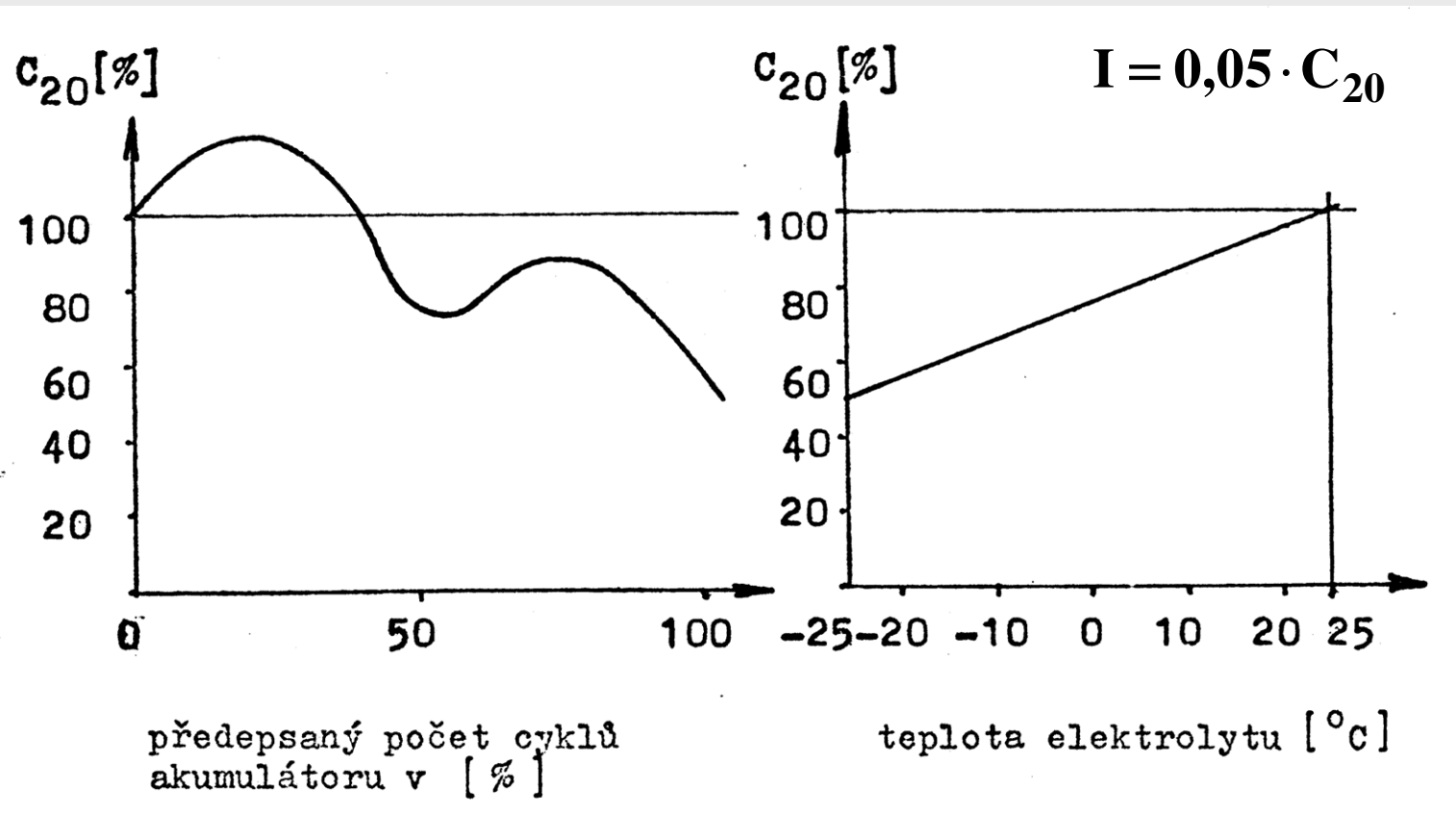


Vliv stárnutí a teploty na kapacitu

Jmenovitá kapacita

$$C_{20} = I \cdot t \quad [\text{Ah}]$$

Vybíjecí proud při
kapacitní zkoušce



Péče o akumulátor

- Kontrola výšky elektrolytu (doplnění destilovanou vodou - cca 1x za měsíc, neprovádí se u bezúdržbových akumulátorů).
- Kontrola stavu svorkového napětí (v dobrém technickém stavu 12,6 až 12,8 V) nebo hustoty elektrolytu (plně nabitý $\rho=1,28 \text{ kg/dm}^3$).
- Kontrola čistoty a stavu pólových vývodů.
- Nabíjení v nabíjecí stanici (cca 1x za půl roku).

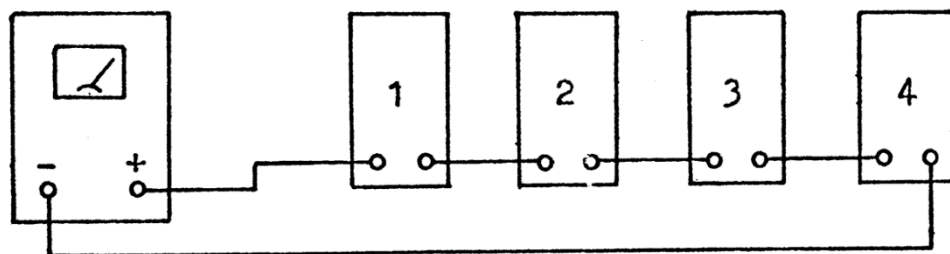


Zásady dobíjení akumulátorů

- Konečné nabíjecí napětí s připojenou nabíječkou 15,9V
- Hustota elektrolytu 1,28 g/cm³ při 25°C (1,29 při 0°C)
- Hranice plynování je 14,4V s připojenou nabíječkou.
- Napětí naprázdno nabité baterie je 12,6 – 12,8V
- Teplota elektrolytu během nabíjení nesmí překročit 40°C.
- Optimální hladina elektrolytu je 5 - 10mm nad horní hranou desek.
- Obvyklý nabíjecí proud je 0,1 kapacity (C) akumulátoru.
- Doporučuje se dvoustupňové nabíjení proudem 0,12 C do 14,4V, poté 0,06 C do plného nabití. (pro 60Ah je to 7,2/3,6 A, pro 55Ah je to 6,6/3,3 A, pro 44Ah 5,28/2,64 A).
- Pro desulfataci se doporučuje nabíjet proudem 0,05 – 0,025 C, což pro 60Ah činí 3-1,5 A (44Ah 2,2-1,1A; 55Ah 2,75-1,38A)



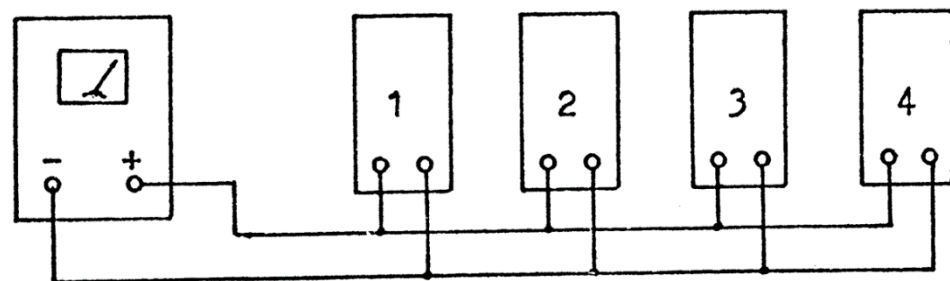
Zapojení akumulátorů k nabíječce



sériové

$$I=I_1=I_2=I_3=I_4=0,1\text{ C}_{20}$$

$$U=U_1+U_2+U_3+U_4=48\text{ V}$$



paralelní

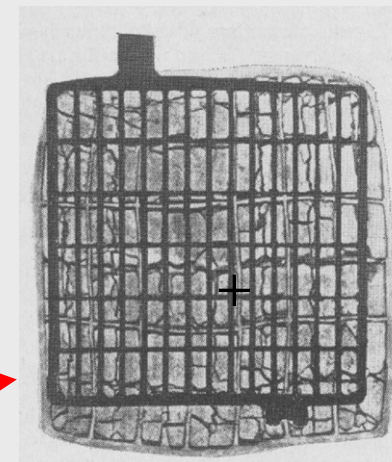
$$I=I_1+I_2+I_3+I_4=0,4\text{ C}_{20}$$

$$U=U_1=U_2=U_3=U_4=12\text{ V}$$



Závady akumulátorů vznikající za provozu

- **Přebíjení akumulátoru** - utrhávání aktivní hmoty z desek vývinem plynů - příznak hnědé zbarvení elektrolytu - nutno upravit nabíjecí režim.
- Nabíjení velkými proudy - velmi škodlivé při plynování.
- **Hluboké vybíjení pod 1,75 V na článek** - velká tvorba SO_4 - rozpínání elektrod a jejich deformace.
- **Nesprávná výška hladiny elektrolytu** - po obnažení horní části desek - nemohou pracovat - sulfatují.
- **Nesprávná hustota elektrolytu** - vysoká - urychluje všechny chemické reakce - snížení životnosti, nízká - klesá kapacita a roste vnitřní odpor - zhoršené startování.
- **Sulfatace** - vratná - velmi jemné krystalky Pb SO_4 se při opětovném nabití změní opět v aktivní hmoty elektrod, nevratná - tvorba velkých krystalů (nedostatečné nabíjení, ponechání nabitého akumulátoru, bez jednorázového nebo trvalého dobíjení).
- **Velké otřesy** - zejména u vozidlových akumulátorů - vypadávání aktivních hmot.



Bezúdržbový akumulátor



- Řada bezúdržbových akumulátorů je vyrobena technologií tažení (expandování) laminovaného pásu ze slitiny olova, vápníku a cínu (PbCaSn) pro pozitivní desky a ze slitiny olova a vápníku (PbCa) pro negativní desky.
- Akumulátory mají nový systém odplynování tzv. Ventsafe, který eliminuje únik plynů (speciální reakcí jsou zpět absorbovány) a zároveň zajišťuje ochranu různých dílů motorového prostoru, hlavně elektronických součástí.
- Akumulátor je uzavřen a nevyžaduje žádné doplňování destilovanou vodou během celé doby používání.
- Životnost bývá 7 až 10 let.



Zapalovací soustavy zážehových motorů



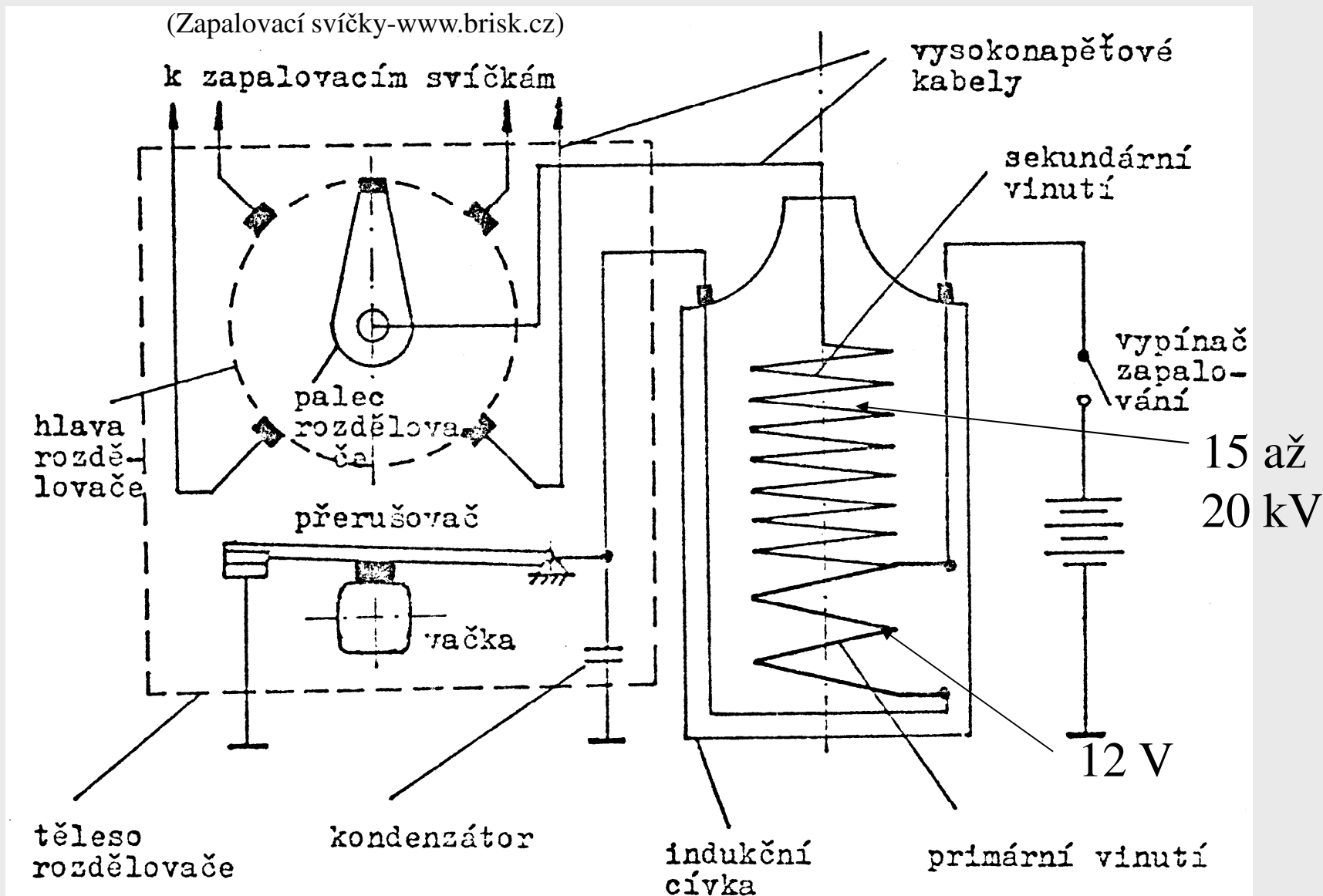
Účel zapalovací soustavy

Úkolem zapalovací soustavy je vytvořit mezi elektrodami zapalovací svíčky jiskru schopnou zapálit směs benzínu se vzduchem.

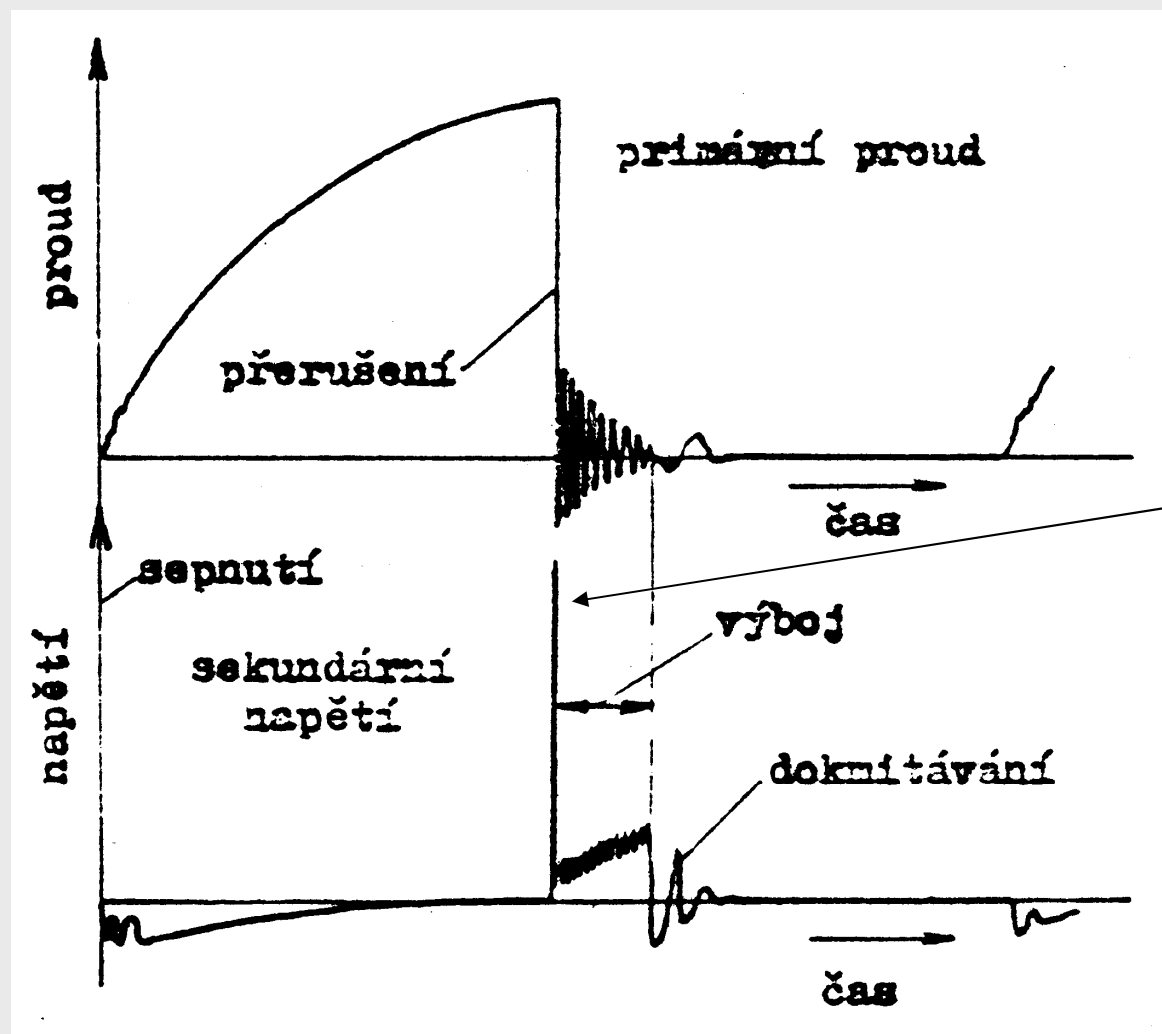
Pro správnou činnost spalovacího motoru musí být splněny tyto požadavky:

1. Okamžik zážehu musí odpovídat stanoveným podmínkám práce motoru → nutnost regulace předstihu zážehu.
2. Napětí u moderních soustav dosahuje až 30 kV, aby jiskra měla dostatečnou energii.

Klasické bateriové zapalování s kontaktním přerušovačem

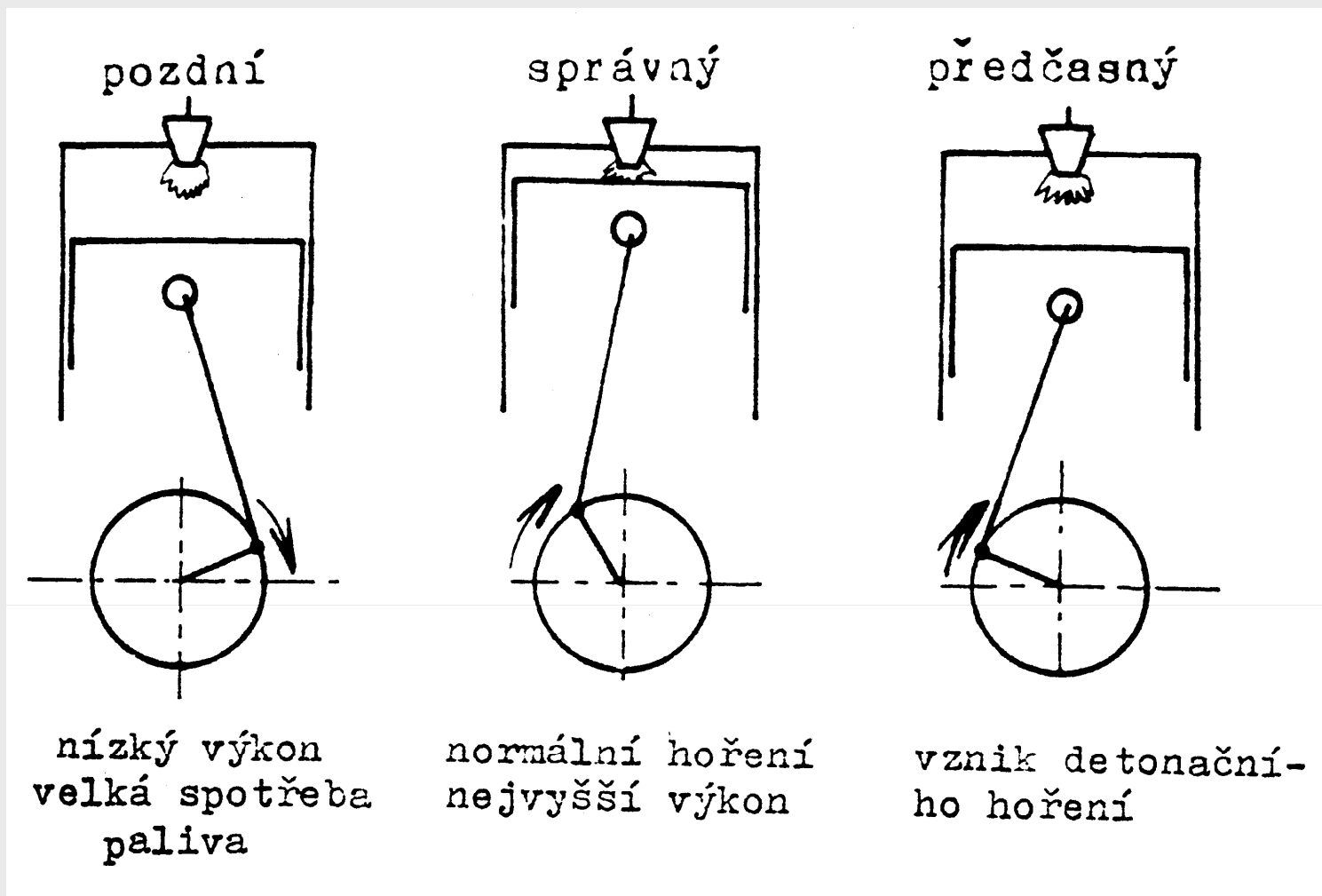


Průběh proudu a napětí v zapalovací cívce

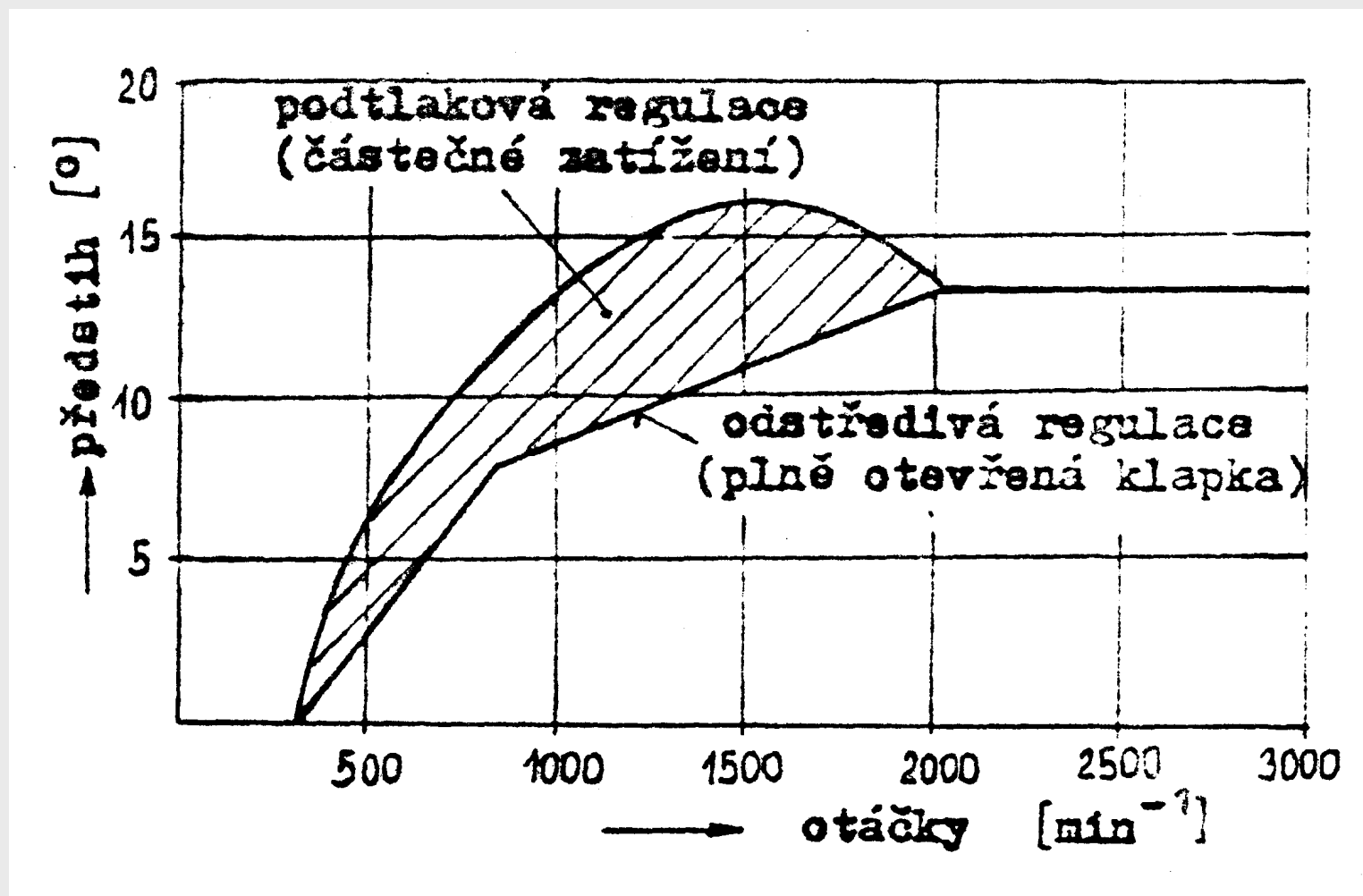


15 až 20 kV

Vliv předstihu zážehu na výkon



Regulace předstihu zážehu



Nastavení základního předstihu zážehu

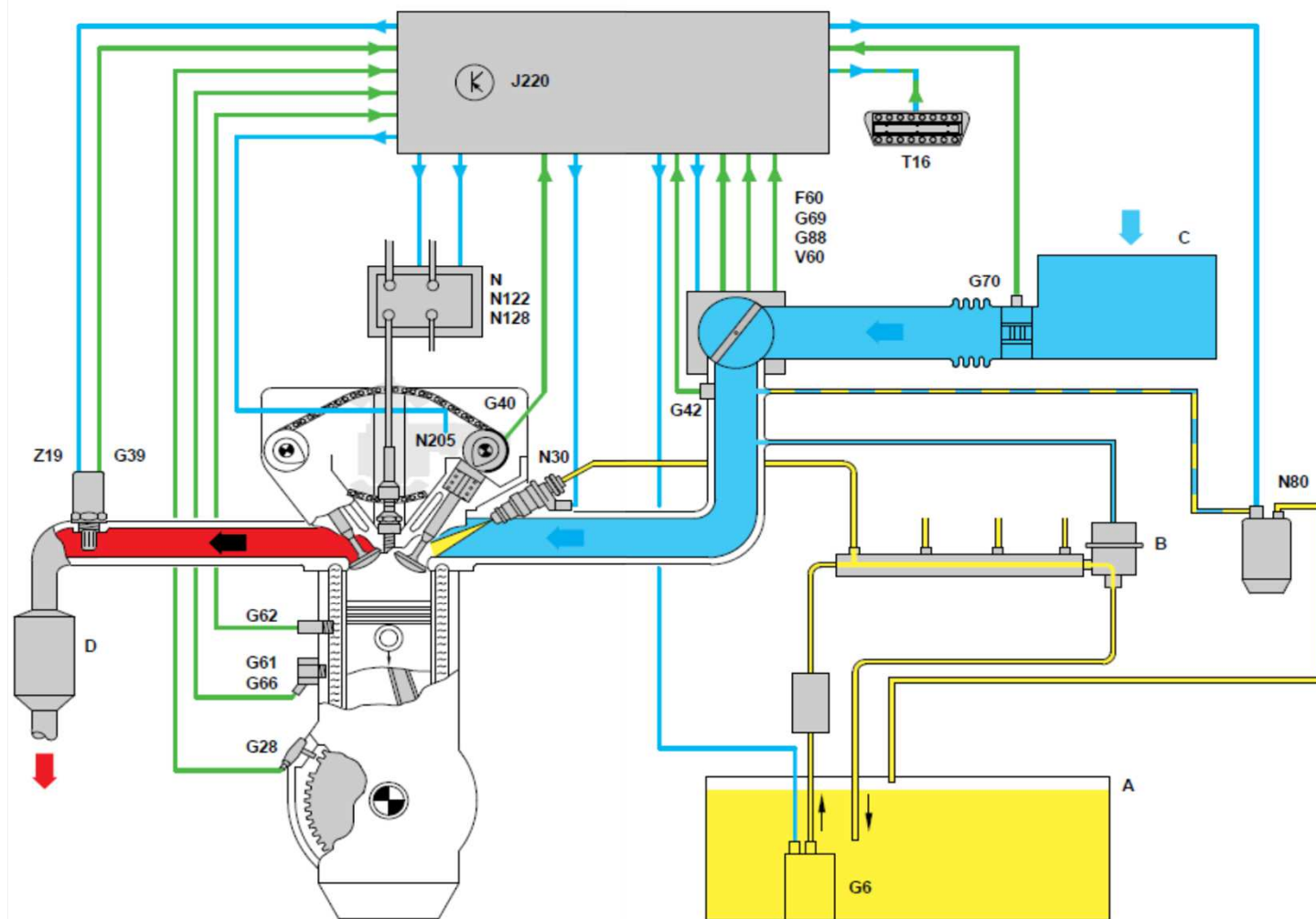


JT 273 - Diagnostika zážehových spalovacích motorů s klasickým zapalováním



Přístroj určený pro diagnostiku víceválcových zážehových spalovacích motorů. Umožňuje měření šířky impulsu ze vstřikovače, kmitočtu a napětí na lambda sondě, otáček motoru, předstihu pomocí stroboskopu, předstihu pomocí horní mrtvé polohy, napětí, teploty jak pro čtyřdobé, tak i dvoudobé zážehové spalovací motory. Umožňuje též diagnostiku řídicích jednotek koncernu VW - AUDI (kompatibilní s VAG - EOBD II.). Napájení je jak ze sítě, tak z autobaterie. Společně s analyzátozem výfukových plynů umožňuje vytvořit pracoviště pro komplexní diagnostiku zážehových spalovacích motorů.

Schéma elektronického řízení motoru



Význam označení
řídicí jednotky Motronic:

M = Motronic
3. = provedení
8.2. = vývojový stupeň

Kódy barev

■ = vstupní signál
■ = výstupní signál
■ = nasávaný vzduch
■ = palivo

Legenda

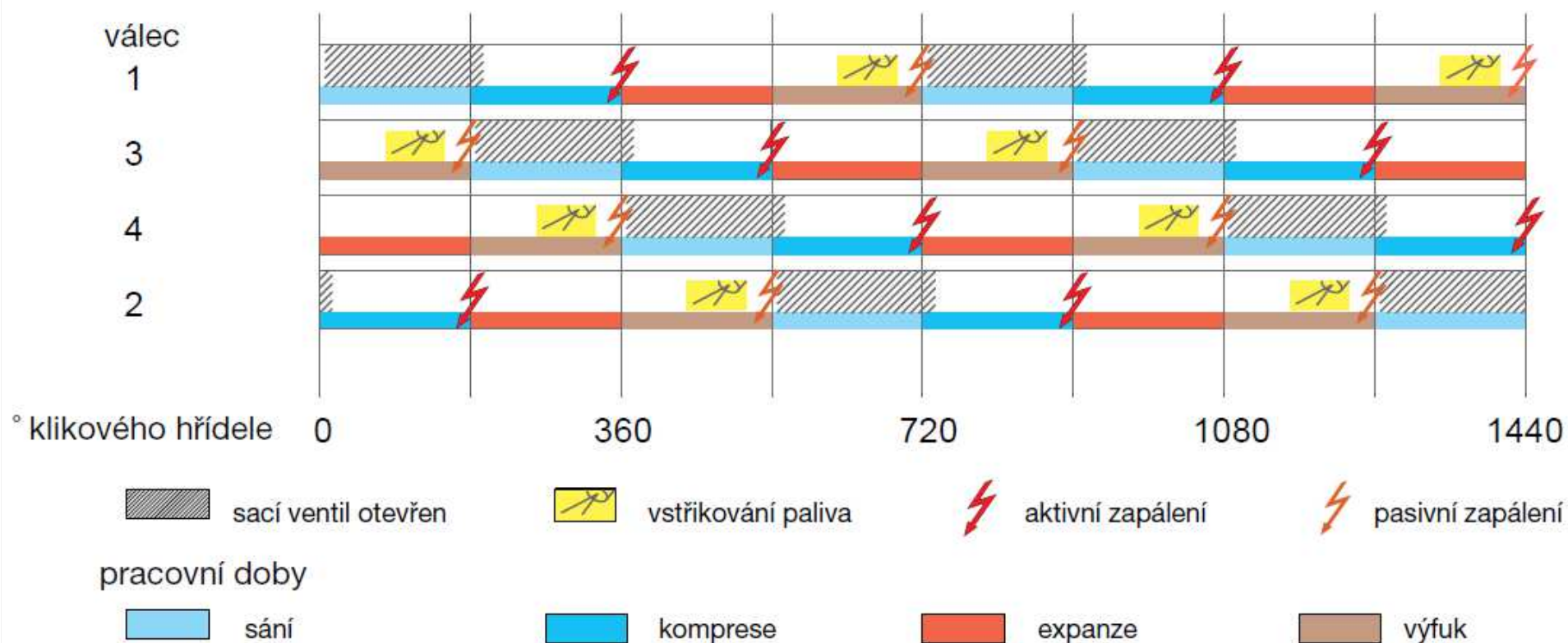
A = palivová nádrž
B = regulátor tlaku paliva
C = vzduchový filtr
D = katalyzátor

Další použité zkratky jsou vysvětleny
v legendě k funkčnímu schématu.

Diagram vstřikování a zapalování

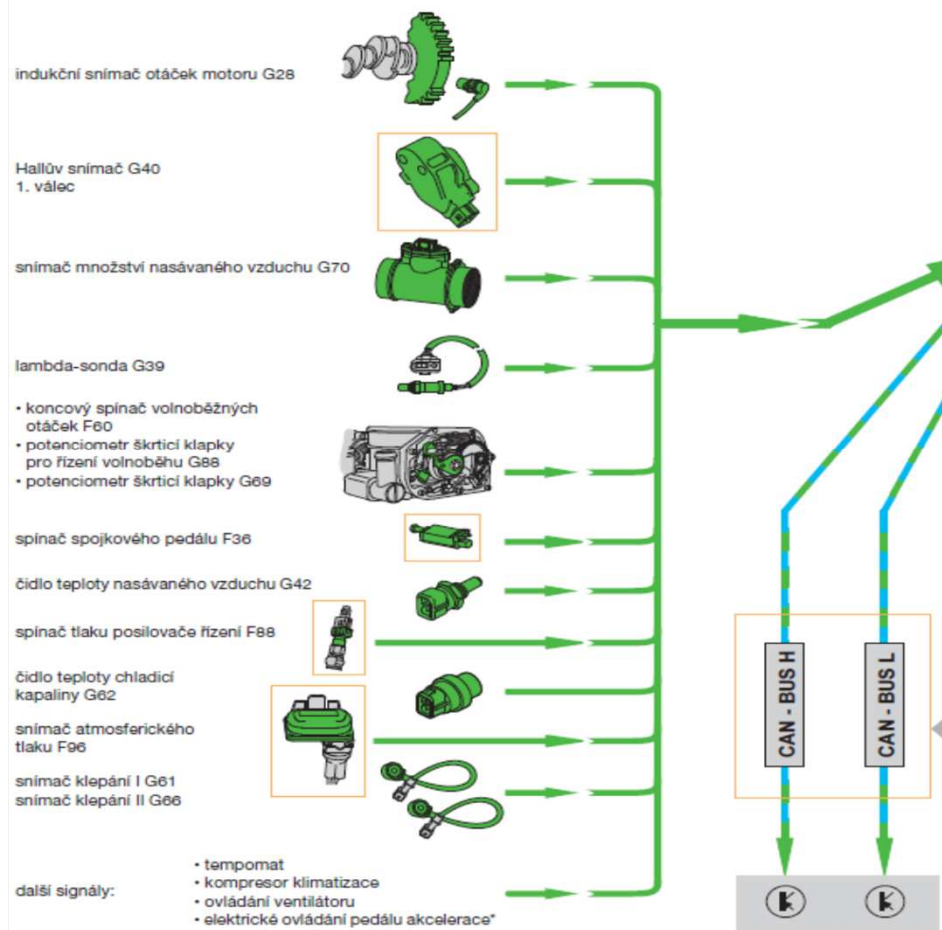
Vstřikování benzínu je prováděno do sacího kanálu před uzavřený sací ventil
 Jedna ze zapalovacích jisker je aktivní – zapálí směs na konci komprese, druhá je pasivní na konci doby výfuku.

Pořadí zapalování 1 – 3 – 4 – 2

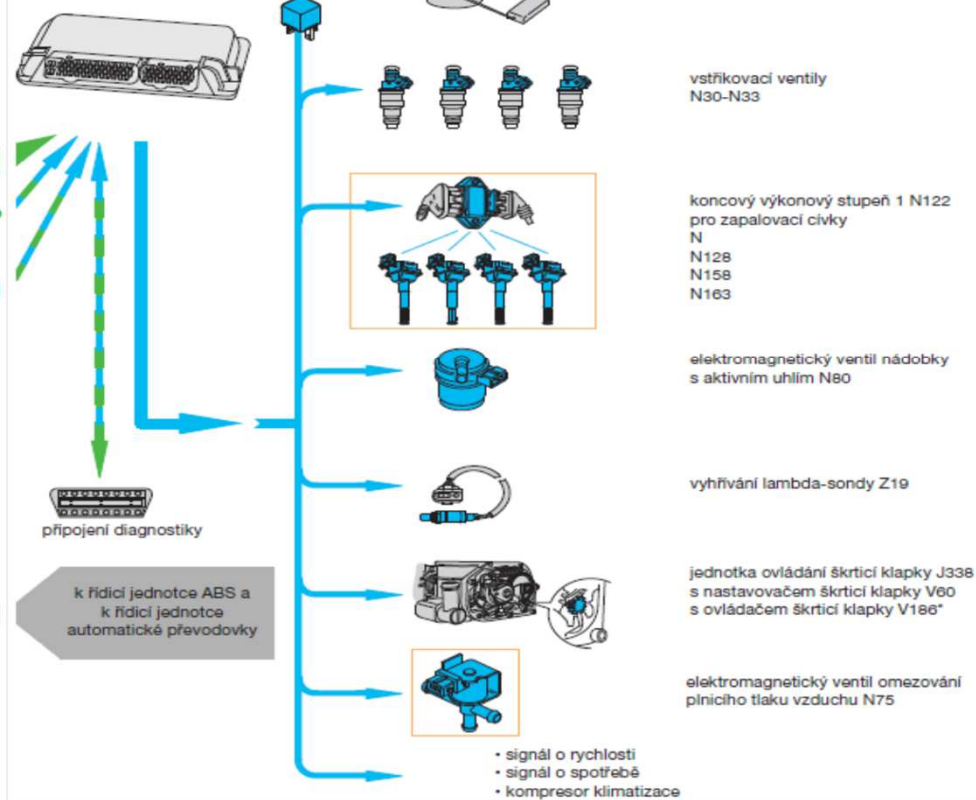


Snímače a akční členy motoru

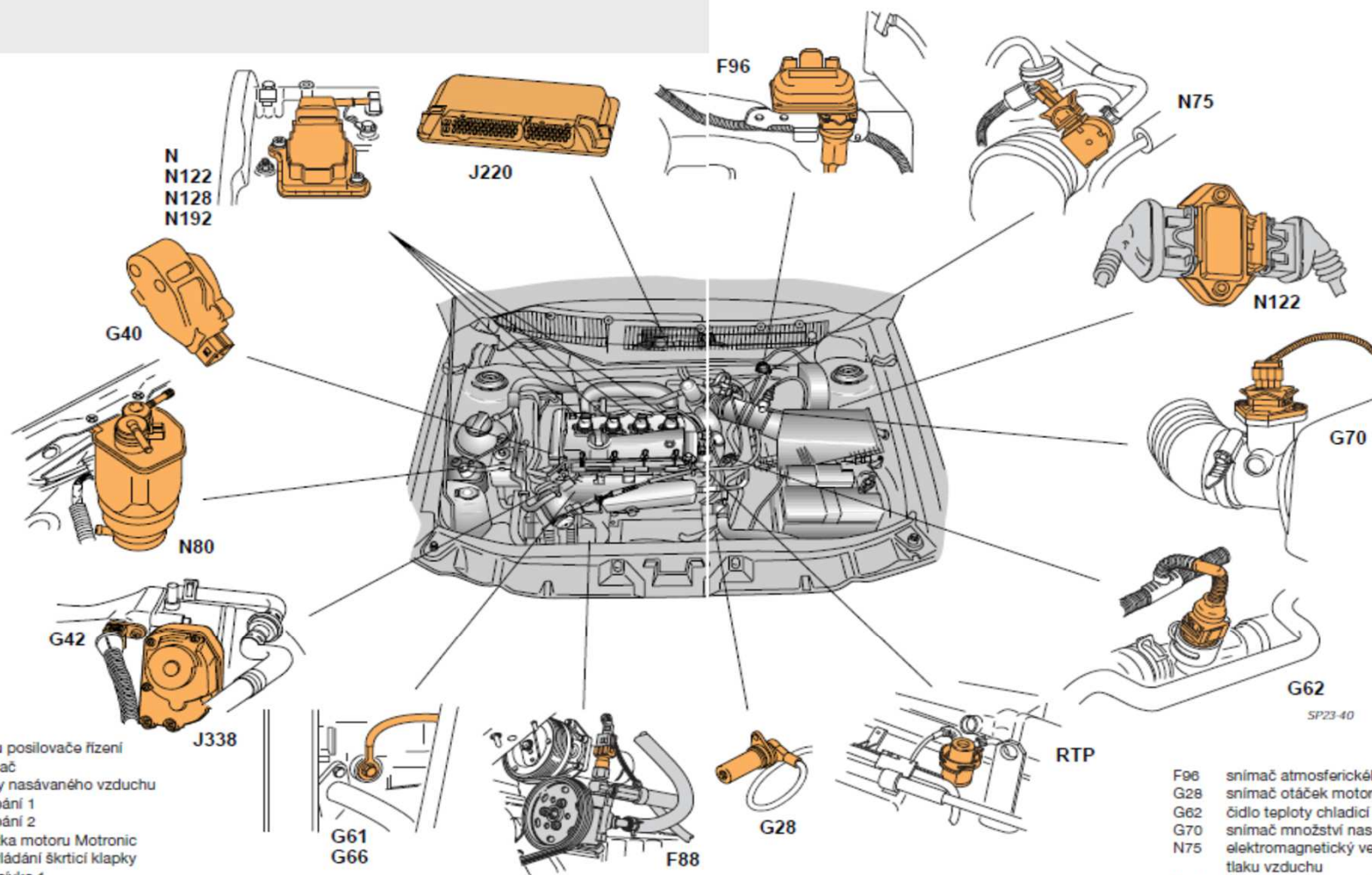
Řídicí jednotka motoru Motronic 3.8.2



Řídicí jednotka motoru Motronic J220



Rozmístění snímačů a akčních členů v motorovém prostoru



- F88 spínač tlaku posilovače řízení
- G40 Hallův snímač
- G42 čidlo teploty nasávaného vzduchu
- G61 snímač klepání 1
- G66 snímač klepání 2
- J220 řídicí jednotka motoru Motronic
- J338 jednotka ovládání škrtků klapky
- N zapalovací cívka 1
- N128 zapalovací cívka 2
- N158 zapalovací cívka 3
- N163 zapalovací cívka 4
- N80 elektromagnetický ventil nádoby s aktivním uhlím

- F96 snímač atmosferického tlaku
- G28 snímač otáček motoru
- G62 čidlo teploty chladicí kapaliny
- G70 snímač množství nasávaného vzduchu
- N75 elektromagnetický ventil omezení plnicího tlaku vzduchu
- N122 koncový výkonový stupeň 1
- RTP regulátor tlaku paliva

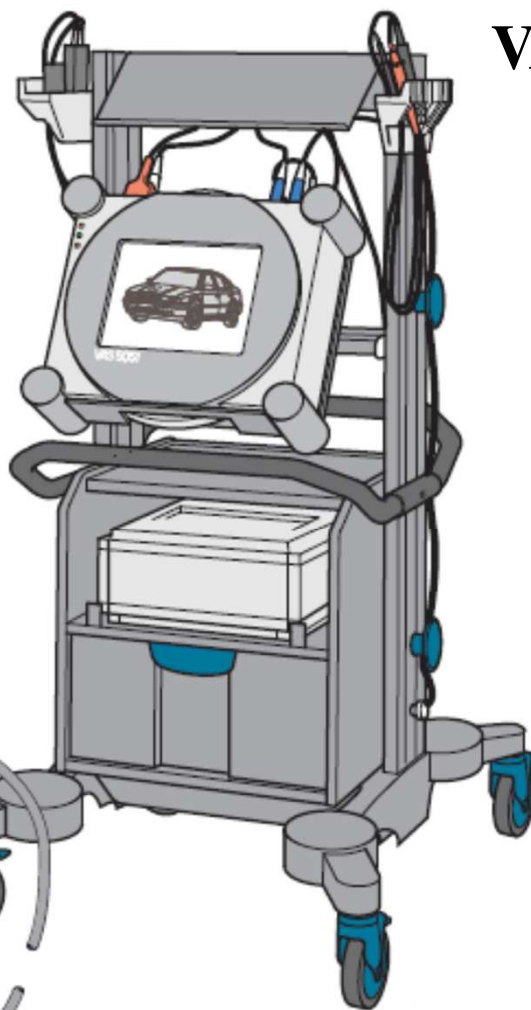
Diagnostické měřicí a informační systémy

- 01 - Výzva k výpisu verze řídicí jednotky
- 02 - Výzva k výpisu chybové paměti
- 03 - Diagnostika akčních členů
- 04 - Uvedení do základního nastavení
- 05 - Mazání chybové paměti
- 06 - Ukončení výstupu
- 07 - Kódování řídicí jednotky
- 08 - Načtení bloku naměřených hodnot
- 09 - Načtení jedné naměřené hodnoty

VAG 1552



VAS 5051



**Příslušné akční členy
(případně snímače a čidla)
vyplynou z verze řídicí jednotky
motoru, která se zobrazí
na diagnostickém přístroji.**

Diagnostika závad

Vlastní diagnostika vozidla		
Volba vozidlového systému (adresy)		
01 - Elektronika motoru		
41 - Elektr	Vlastní diagnostika vozidla	01 - Elektronika motoru
02 - Elektr		028906021EG
12 - Elektr		1,9 I R4 EDC 00SG 0819
03 - Elektr	Volba	Kódování 2
14 - Elektr	diagnostické funkce	Dílenský kód 5314
24 - Regula		
34 - Regula	02 - Výpis paměti závad	
15 - Airbag	Vlastní diagnostika vozidla	01 - Elektronika motoru
25 - Imobil	Výpis paměti závad	028906021EG
35 - Centrá		1,9 I R4 EDC 00SG 0819
45 - Hlídan	Nalezena 1 závada	Kódování 2
55 - Regula		Dílenský kód 5314
16 - Elektr	00522	
26 - Elektr	Snímač polohy jehly - G80	
36 - Nastav	Přerušení / Zkrat na plus	
46 - Centrá		
56 - Autorá		
66 - Ovláda		
76 - Pomoc		
17 - Panel		
08 - Elektr		
18 - Přídavn		

Výpis paměti závad - celé vozidlo

Volba vozidlového systému (adresy)

OBDII

Měřicí technika

Skok

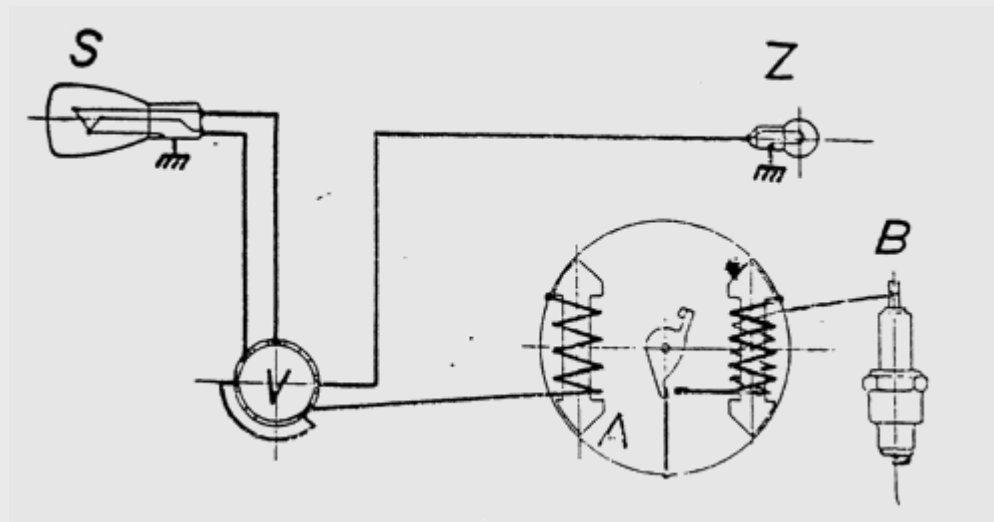
Tisk

Nápověda

Magnetoelektrické zapalování

- Používá se u malých většinou dvoudobých motorů, které nemají v el. soustavě akumulátor - motorové řetězové pily, zahradní technika, malé motocykly, apod.
- Magneto je kombinací zdroje proudu, indukční cívky a rozdělovače s přerušovačem. Proud v primárním vinutí je získáván elektromagnetickou indukcí (v současnosti se s výhodou využívá bezkontaktní elektronické zapalování).

Magnetoelektrické zapalování - schéma



- A - setrvačnickové magneto
- B - svíčka
- V - přepínač světel
- S - světlomet
- Z - koncové světlo



Děkuji za pozornost

