

**ELEKTRODYNAMOMETR
BRZDNÉ DYNAMO**

mod. M-12/EV

Manuál pro učitele a studenty



ARTEMIS spol. s r.o.

BEZPEČNOSTNÍ PRAVIDLA

Pečlivě postupujte podle pokynů obsažených v této příručce, protože poskytují důležité údaje o bezpečnosti instalace, používání a údržby.

Uchovávejte tuto příručku po ruce pro další pomoc.

Viz současné příručky pro vlastnosti stroje.

VYBALENÍ

Po vybalení veškerého příslušenství zkontrolujte neporušenost zařízení . Zejména zkontrolujte, zda zařízení a poskytované doplňky jsou kompletní a nevykazují žádné viditelné poškození

Před připojením zařízení k elektrické síti se ujistěte, že hodnoty sítě jsou shodné s hodnotami na štítku upevněném na zařízení.

Napájecí kabely musí být nastaveny tak, aby se po nich nešlapalo a nebyly stlačovány žádným objektem . V případě, že zásuvka napájení není kompatibilní , musí být vyměněna pouze odborně kvalifikovaným personálem. Zkontrolujte, že průřez kabelu odpovídá příkonu zařízení . Není vhodné používat adaptéry, prodlužovače nebo vícenásobné zásuvky , pokud jsou použity , musí odpovídat bezpečnostním standardům .

Větrací otvory na zařízení zajišťují spolehlivý provoz a chrání zařízení před přehřátím , nesmí být zakryty ani jinak omezeny .

Nikdy nastavte zařízení na vozíky , stojany , stativy , třmeny nebo nestabilní stolky . Zařízení by mohlo spadnout a porazit osoby nebo se poškodit . Každá instalace zařízení musí být prováděna přesně podle pokynů výrobce a za použití doporučeného příslušenství .

Toto zařízení musí být použito pouze pro účel, pro který bylo koncipováno, tj. jako vzdělávací zařízení , a musí být používáno pod přímým dohledem odborných pracovníků . Jakékoli jiné použití není správné , a je tudíž nebezpečné .

Výrobce není zodpovědný za případné škody způsobené nevhodným , nesprávným nebo nepřiměřeným použitím.

UPOZORNĚNÍ !

V zájmu zajištění bezpečnosti uživatele a provozu zařízení při používání elektrických zařízení je třeba dodržovat některá základní pravidla

Okolní teplota : od 0 do 45 ° C .

Relativní vlhkost : od 20 do 80 % .

Vyhnete se rychlým změnám teploty a vlhkosti .

Systém i napájecí kabely musí být použity na místě chráněném před prachem , vlhkostí , vysokou teplotou , objekty vyzařujícími teplo , objekty, vytvářejícími silné magnetické pole (reproduktory , HI - FI , a tak dále) , kapalin nebo žíravé chemické látky .

Napájení : 230 Vac 10 % , 50 nebo 60 Hz .

Pojistky : jen ty uvedené v příslušném elektrickém schématu .

Aby se zabránilo kontaktu s elektrickými součástmi , neotvírejte zařízení , v případě nutnosti požádejte kvalifikovaný personál . Před každou operací údržby odpojte zařízení od elektrické sítě.

V případě poruchy nebo špatného fungování vypněte okamžitě zařízení a nemanipulujte s ním . V případě oprav se obraťte na výrobce a používejte výhradně originální náhradní díly . Pokud nejsou dodrženy tyto podmínky , může být zařízení ohroženo.

Všechna připojení k elektrickému ovládání motoru musí být prováděna při vypnutém zařízení a pomocí vhodných 4mm kabelů.

Pokud je třeba vyměnit pojistky , nejprve odpojte napájecí kabel od síťové zásuvky . Chcete-li odpojit kabel od přístroje, nikdy za něj netahejte.

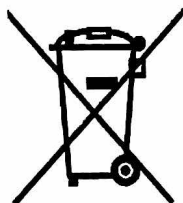
V případě vniknutí předmětů nebo tekutin dovnitř zařízení , odpojte napájecí kabel a nechte jej zkontrolovat kvalifikovaným servisním technikem , než jej budete opět používat .

ČIŠTĚNÍ ZAŘÍZENÍ

K čištění zařízení a obrazovky panelu používejte měkký suchý hadřík . Nikdy nepoužívejte pesticidy nebo chemické prostředky ani rozpouštědla.

VIBRACE NEBO NÁRAZY

Předcházejte vibracím a nárazům .

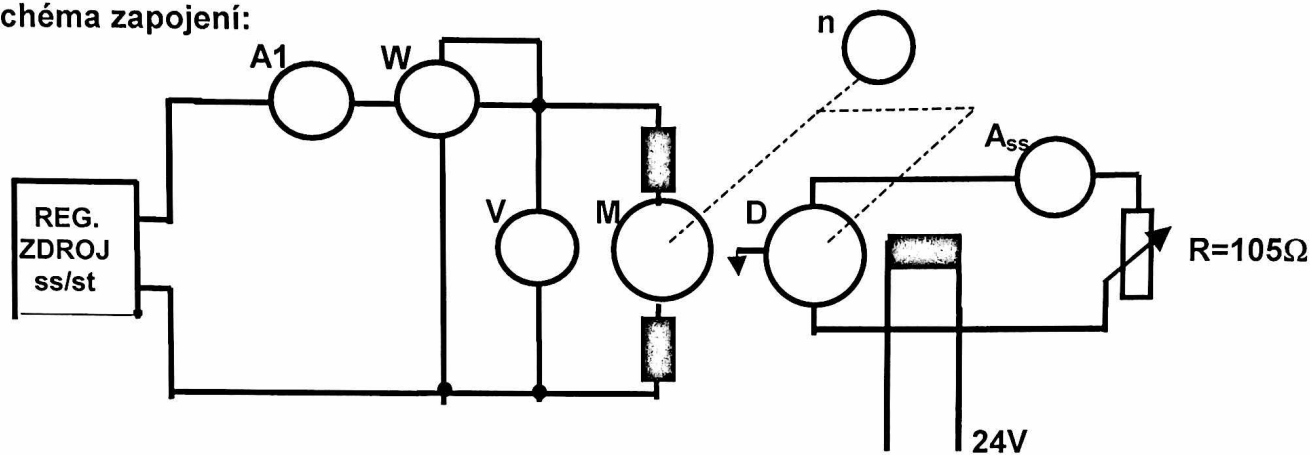


Tyto přístroje a všechny jejich části budou likvidovány odděleně od ostatních odpadů . Na konci životnosti, budou tyto přístroje předány do tříděného odpadu - elektrický odpad.

Měření na střídavém komutátorovém motoru

- 1) Změřte závislost otáček, příkonu a proudu komutátorového motoru v závislosti na zatěžovacím momentu při konst. napájecím napětí.
Zatěžovací moment je při konstantním buzení dynamometru úměrný proudu v rotoru dynamometru.

Schéma zapojení:



U = 160 V – 50 Hz

I_{ss} [A]	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	
I_1 [A]						
n [min ⁻¹]						
α [d]						
P [W]						

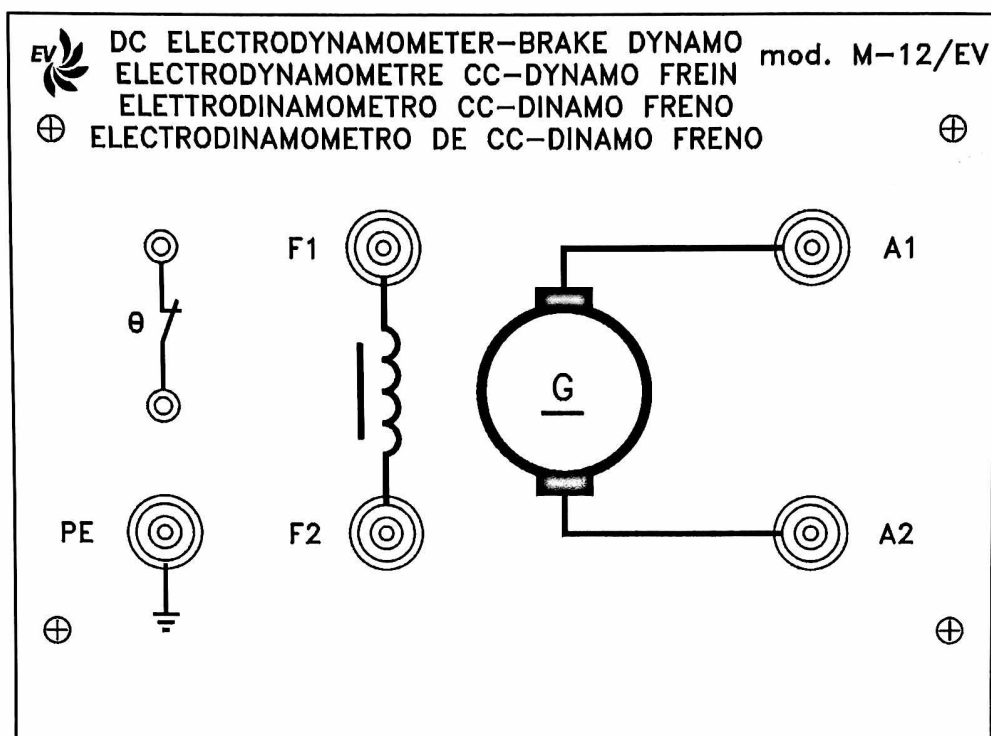
Před každým měřením se přesvědčte, že je zapnuto napájení budícího vinutí dynamometru. (Motor musí být alespoň částečně zatížen.)

V lab. 107 se měří otáčky otáčkoměrem, v lab. 106 se měří otáčky stroboskopem.
(Stroboskopem měřte tak, že vždy nastavíte vyšší frekvenci záblesků. Při snižování frekvence sledujte značku na kotouči, až bude vidět jen jedna značka, která se nebude pohybovat. Na displeji odečtete přímo ot./min.)

Zpracujte: $n = f(I_{ss})$, $P = f(I_{ss})$, $I_1 = f(I_{ss})$,

Max. otáčky = 3500 min⁻¹

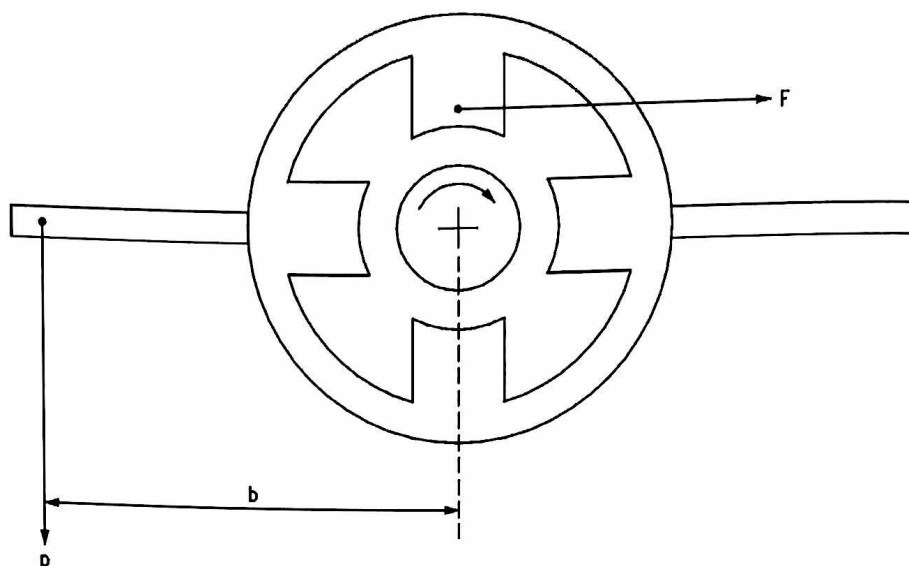
STROJ M-12: D.C. DYNAMOMETER (D.C. GENERATOR/DYNAMOMETER)



Dynamometr představuje důležité vylepšení elektromagnetické brzdy. V dynamometru je disk vířivých proudů nahrazen skutečnou kotvou DC generátoru :energie, kterou vytváří se rozptyluje přes externí rezistor nebo se užívá k vytápění nebo jiným účelům .

Zatížení se může měnit působením nejen na buzení , ale současně i na budicí obvod a na obvod pohlcování připojeným bočnickem na svorky stroje .Konstrukce dynamometru se neliší od dc generátoru mod . M -1 , ale v dynamometru není stator upevněn, může se tedy houpat napravo a nalevo od určitého úhlu ,protože má dvě podpěry s ložisky.

Podle Lenzova zákona, když testovaný motor pohání kotvu dynamometru k rotaci ve svém excitovaném obvodu, s obvodem kotvy uzavřeným proměnným odporem, indukční systém dynamometru se vychyluje ze své rovnovážné polohy (ramena uspořádána horizontálně) ve směru otáčení kotvy . Tomu se lze vyhnout použitím příslušného závaží (na opačné straně) na ramenu , dokud se systém opět nevyváží (obr. 1.1).



obr.1.1

Ztráty železa a mechanické ztráty (tření) vždy vyvolají reakce statoru, mají tendenci přitahovat jej do směru pohybu (točivý moment síly F). Uvědomte si, že krouticí moment vyvíjený rotorovými proudy působí ve stejném směru točivého momentu ztrát.

Zatížení se může měnit změnou odporu vnějšího obvodu dynamometru. Pokud je to nutné, tento D.C. generátor může být připojen paralelně k napájení motoru kvůli využití energie.

Výkon motoru lze určit pomocí následujícího vzorce:

$$P = \omega \cdot C = \frac{2\pi n}{60} p \cdot b \cdot 9,81 = 1,027 \cdot p \cdot b \cdot n$$

kde C je krouticí moment získaný součinem "p · b" (kgm), kde p = hmotnost (v kg) a b = rameno (v m). Jestliže je točivý moment přímo v Nm (Newton - m), tento vzorec bude :

$$P_d = 0,105 \cdot C \cdot n$$

kde C je krouticí moment získaný součinem 9,81 · pb(Nm) s p = hmotnost (kg) a b = rameno (m). Funkci dynamometru lze obrátit, to znamená, že může také fungovat jako motor k měření mechanického výkonu dodávaného do generátoru (tj. jako měřič krouticího momentu).

V dynamometru, stejně jako v jiných elektromagnetických brzdách, je změřený točivý moment, nižší, než moment dodávaný motorem, o hodnotou točivého momentu, odpovídající ztrátám v důsledku přirozeného větrání brzdy. Tento točivý moment nemůže být vyrovnán brzdou, protože je reakcí na okolní vzduch, ne na indukční systém.

Točící moment potřebný k překonání ventilační ztráty je ten, kterým vinutí kotvy proráží vzduchem , generuje se reakční moment pomocí stlačeného vzduchu proti tomuto vinutí , a ten se nepřenáší na stator .

Ventilační ztráty lze určit pomocí následující metody .

Zprvė , testovaný motor musí běžet , odpojen od dynamometru , bez zatížení : změřte výkon, který absorbuje při požadované rychlosti , při určitém napětí.

Poté připojte motor na dynamometr , vyvažte dynamometr a změřte znovu výkon odebíraný motorem při stejné provozní rychlosti a se stejným napětím , запиšte také hodnotu točivého momentu.

Rozdíl těchto dvou měření motorem pohlceného výkonu je výkon rozptýlený brzdou ve tření a ventilaci (měděné ztráty motoru jsou zanedbatelné) .

Odečtením hodnoty točivého momentu ukázané dynamometrem (ztráty třením) od tohoto výkonu je možné získat ventilační ztráty , které mohou být přičteny k výkonu vykazovanému na brzdě .

Pokud jde o vnější strukturu stroje mod. M - 12 , tento stroj má jen jednu drážku hřídele po straně generátoru.

Strana genrátoru má ochranný kryt pro komutátor / systém držáků kartáčů. Po odstranění tohoto krytu je možné zkoumat vnitřní mechanickou a elektrickou konstrukci stroje .

Složení rotoru stroje:

- kotva vinutí
- přepínač
- počet lamel komutátoru

Dložení statoru :

- počet pólů
- budicí vinutí (cívky)
- kartáče a držák kartáčů

V detailu:

- a) Indukční vinutí se skládá z určitého počtu závitů, je připojeno k lamelám komutátoru , od kterých je odděleno pomocí kartáčů připojených ke svorkám A1 (začátek) a A2 (konec) ;
- b) budicí obvod (cívky) , se skládá z jediné zřetelné vinutí , jeho připojení je " oddělené " (začátek : svorka F1 , konec : svorka F2 , z pohledu kotvy ,počet jeho závitů je podstatně vyšší , než u kotvy , ale jejich pole je užší ;

-
- c) držák kartáče je pevně v poloze "neutrál", která je označena barevnou referenční značkou ;
 - d) kartáče mohou být umístěny na komutátoru povolením šroubu, který umožňuje otáčení držáku kartáče ve směru nebo proti směru hodinových ručiček.

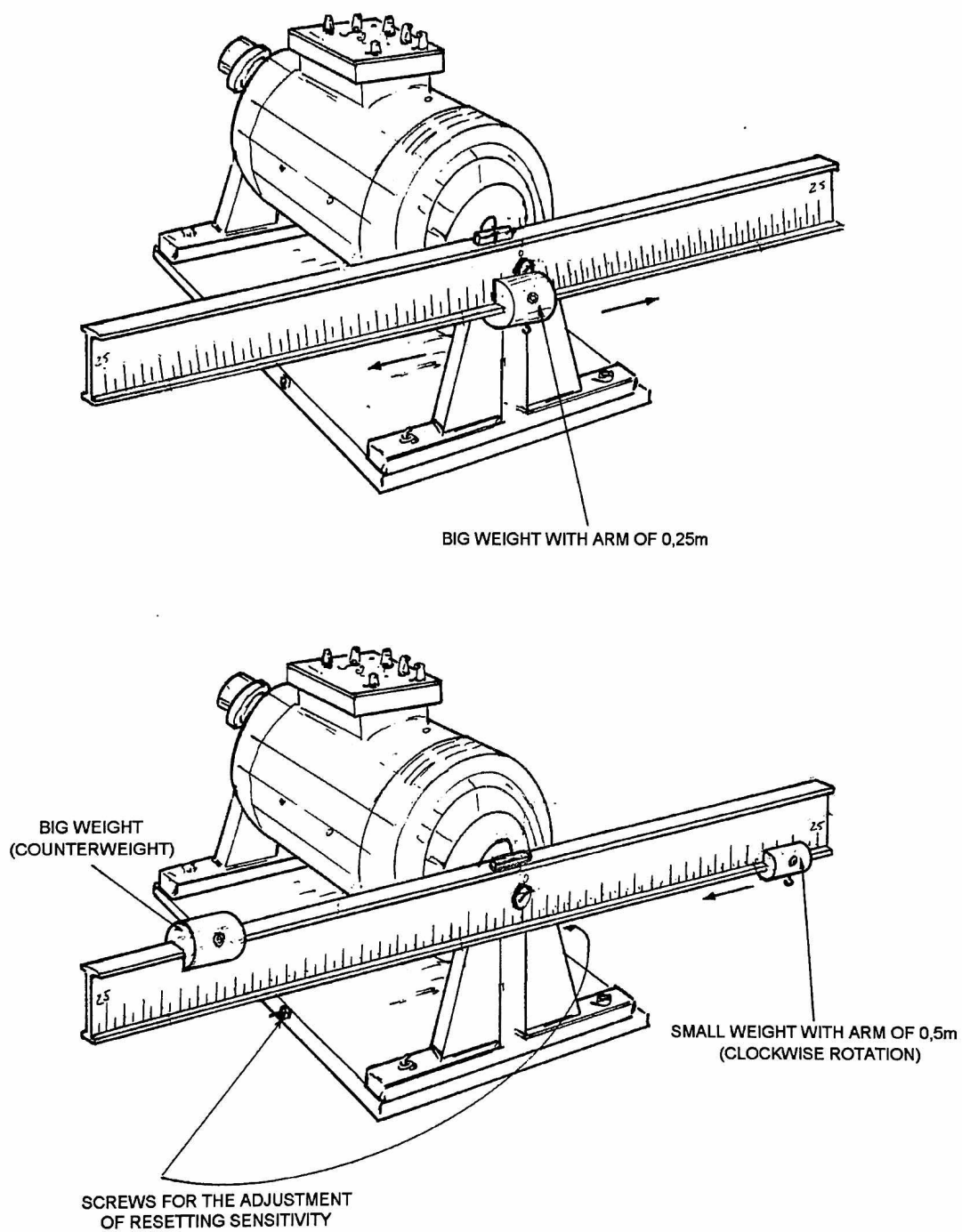
systém pro měření krouticího momentu je uspořádán na straně protilehlé kloubu : skládá se z odměrné tyče s centrálním nulou. Tento systém je obecně vybaven řadou závaží používaných k vyvážení stroje v obou směrech otáčení : je možné použít pouze polovinu nebo celé rameno podle toho, zda je použita hmotnost nejtěžší nebo nejlehčí .

Z tohoto důvodu lze získat různé citlivosti měření(obr. 1.2) .

U stroje mod. M -12 může být točivý moment přečten přímo na digitálním nástroji , namísto použití systému vážení hmotnosti ramenem: to je možné odstraněním tyče se stupnicí (povolte správné šrouby) a namontujte pevné rameno 0,05 m dodávané s digitálním měřičem krouticího momentu mod . TM-1/EV , na vyžádání .

Toto zařízení může být připojeno k dynamometru pomocí desky , na které je umístěn snímač síly (siloměr) .

Resetování citlivost lze regulovat podle libosti nastavením šroubů umístěných na stranách desky dynamometru (obr. 1.2) , Pamatujte , že po ustavení stroje musí být tyto šrouby upraveny tak, aby šipka umístěná na podstavci se shodovala s referenční značkou .



Obr. 1.2 Výběr citlivosti měření dynamometru

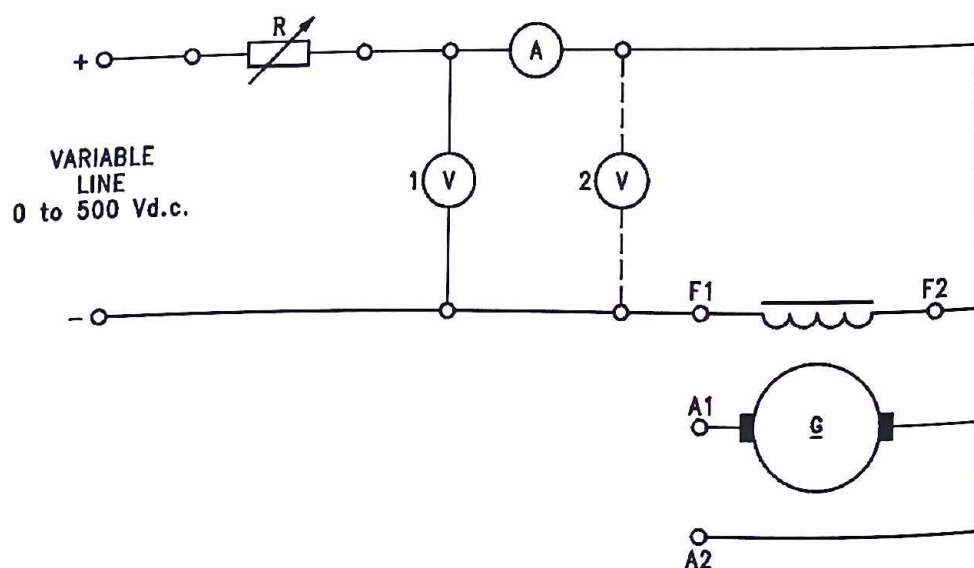
1.1 Použití dynamometru jako D.C. generátoru

Za prvé dynamometru je stroj pro zvláštní testy motorů, ale nezapomeňte, že je také dc generátor, který může být předmětem řady obecných nebo konkrétních testů, jako je stroj M - 1. Jediný rozdíl je, že dynamometr má pouze jedno budicí vinutí, která může být napájeno samostatně nebo připojeno bočnickem na dc generátor. Ani systém měření kroutícího momentu (rameno + závaží), ani vychylování statoru není žádný problém, protože měřicí systém lze také odstranit a stator je opatřen úchyty, které brání úplnému otáčení indukčního systému.

Takže, stroj se stává dalším stejnosměrným generátorem, který může být použit pro zajímavé testy, jednotlivě nebo ve spojení s jinými stroji laboratoře (např.: paralelní připojení ke stroji mod M - 1). Následující odstavce popisují některé typické testy, které mohou být prováděny s dc generátorem.

1.2 měření odporu vinutí stroje

Tento test spočívá v měření elektrického odporu každého vinutí metodou voltampérmetr. Z naměřených hodnot lze určit také měděné ztráty vinutí.



Obr. 1.3 Měřicí obvod odporu indukčního vinutí
1: voltmetr před 2: voltmetr za

Stejněsměrné napájení může být z proměnného vedení (0-500 Vd.c.) připojením ampérmetru , voltmetru , a kontrolního reostatu .

Aktivujte proměnné vedení dc postupujte pomalu , nejprve na napětí variátoru , pak na reostatu (v případě potřeby) , aby bylo dosaženo požadované hodnoty proudu I. Tato hodnota nesmí překročit jmenovitý proud vedení , musí být mnohem nižší než jmenovitý proud testovaného vinutí Potom zaznamenejte napětí V na voltmetru a vypočtete odpor derivačního budicího vinutí prostřednictvím poměru :

$$\frac{V}{I} = R$$

Poté se vypočte měděná ztráta tohoto vinutí pomocí vzorce :

$$P = R \cdot I^2$$

Nyní opakujte test nahrazením svorek F1 - F2 svorkami A1 - A2 odpovídajícími začátku a konci vinutí kotvy.

Pečlivě dbejte na to, abyste nepřekročil jmenovitý proud vinutí , protože jen málo voltů stačí k dosažení vysoké hodnoty proudu. Před aktivací proměnného vodiče nastavte maximální hodnotu odporu reostatu R (br. 1.3) . Tím se napětí bude zvyšovat postupně až do dosažení požadovaného proudu.

V tomto případě jenízké napětí s poměrně vysokými proudy , toho je třeba zejména dbát při výběru nástroje.

Odpor indukovaného vinutí lze změřit s dostatečnou aproximací. Tento odpor obsahuje také odpor kartáčů , jehož výpočet by vyžadoval otevření stroje a použití speciálních přístrojů. Proto se test provádí stejným způsobem jako test pro sériové excitační vinutí , ale připojením svorky A1 - A2 (začátek a konec vinutí kotvy).

Po vypočtení první hodnoty odporu a související ztráty otočte rotorem stroje doprava o 1 /4 otáčky tak, aby se kartáče dotýkaly různých lamel a opakujte měření . Pak otáčejte rotorem , až se kartáče budou dotýkat lamel sousedících s předchozími a opakujte test.

Hodnoty odporu získané z měření tři vinutí mohou být převedeny na 75° pomocí následujícího vzorce :

$$R_{75^\circ} = R \frac{1 + \alpha_o \cdot 75}{1 + \alpha_o \cdot t_a}$$

kde t_a je okolní teplota, při které se test prováděl, může být změřena normálním teploměrem. Protože je test rychlý a zapojený proud velmi slabý, teplota vinutí by se neměla příliš lišit od okolní teploty.

α_0 . je teplotní součinitel testovaného materiálu (obvykle měď: $\alpha_0 = 0,00426 \cdot 1/^\circ\text{C}$).

jiný vzorec:

$$R_{75^\circ} = [1 + \alpha_t (75 - t_a)]$$

kde :

$$\alpha_t = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_0} \cdot t}$$

tedy pro měď :

$$\alpha_t = \frac{1}{234,5 + t}$$

Přístroje a zařízení používané při testu

Obr . 1.3 ukazuje elektrické schéma:

- Napájení : Proměnná linka 0-500 Vd.c. ;
- R : kontrolní reostat : 3 x 50 ohm - 300 W ;
- A : Ampérmetr 2-4;
- V : voltmetr 250-500 V ;
- Stroj mod . M -12 .

UDĚLEJ SI SÁM

- a) Jaká je hodnota proudu procházejícího derivačním budícím obvodem s napájecím napětím 220 V DC ?
- b) je odpor měřený přes kotvu stejný pro každou pozici rotoru?

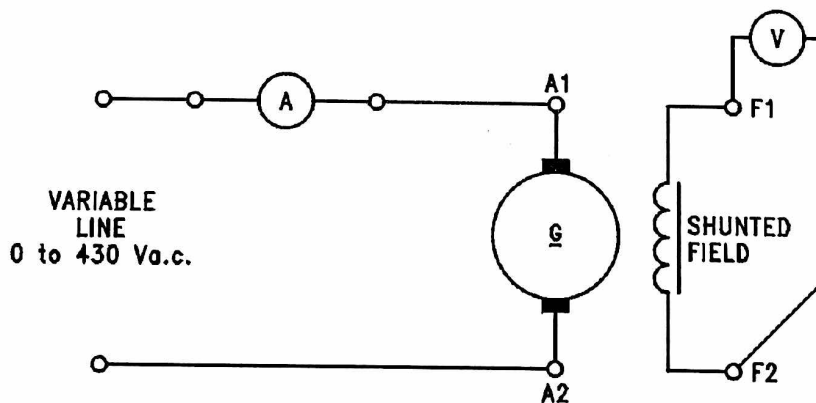
1.3 Stanovení neutrální roviny odpovídající poloze kartáčů na komutátoru

Jak již bylo vysvětleno, indukčním vinutím stroje prochází během provozu proud . Pokud je stroj použit jako motor , (derivační nebo sériové) excitační vinutí musí vytvářet určité magnetické pole (tok) . Kromě toho rychlost D.C. motoru je přímo úměrná toku generovanému excitační cívkou a proudu kotvy , a v důsledku toho i excitačnímu proudu a napětí kotvy . Rychlost se zvyšuje nejen proto, že se zvyšuje napětí kotvy, ale také proto, že klesá budicí proud . V důsledku toho musí být budicí proud kontrolován, aby se zabránilo vzniku příliš slabého (nebo dokonce nulového) magnetického pole, které odpovídá příliš vysoké a nestabilní rychlosti tzv. " nebezpečné rychlosti " .

Při použití stroje mod . M-12/EV jako motoru a vložení kontrolního reostatu pro proud v excitačním obvodu , zvolená hodnota odporu nesmí být příliš vysoká , aby bylo možné zabránit výše uvedenému jevu.

Tyto předběžné úvahy jsou užitečné při provádění dalších testů DC strojů.

Kontrola neutrální roviny vyžaduje ac napájecí zdroj , voltmetr a ampérmetr připojený k zařízení podle schématu znázorněného na obr. 1.4 .



Obr. 1.4 Kontrola neutrální roviny

Nejprve odstraňte kryt po straně generátoru a povolte šroub upevňující držák kartáče .

Napájení může být dodáno do 0 - 430V AC variabilním vodičem z pracovního stolu . Vložte běžný ampérmetr mezi vodič a svorky armatury, tak, aby se nepřekročil jmenovitý proud stroje.

Připojte voltmetr s rozsahem vhodným pro normální napětí pole přes bočník budicího obvodu .

Před připojením napájecího zdroje otočte držák kartáčů o úhel cca 30° ve směru proti směru hodinových ručiček . Nyní připojte napájení a otáčejte knoflíkem variátoru pomalu až voltmetr ukáže hodnotu napětí odpovídající cca . 2/3 normálního napájecího napětí pole . Současně zkontrolujte, zda je indikace ampérmetru je kompatibilní s jmenovitým proudem stroje.

Nyní otáčejte držák kartáče šroubovákem nebo izolovanými kleštěmi postupně ve směru hodinových ručiček až za referenční barevnou značku, tj. dalších cca 30 ° : Během této operace kontrolujte voltmetr .

Od polohy odpovídající počátečnímu napětí index přístroj dosahuje nuly na stupnici : pak se vrací zpět do stejné výchozí hodnoty . Hodnoty napětí ukazované na voltmetru jsou vyvolané v budícím obvodu střídavého proudu procházejícího obvodem kotvy . Pokud voltmetr ukazuje nulu ,poloha kartáčů na kolektoru odpovídá neutrální rovině.

To je důvod, proč to odpovídá referenční barevné značce. Kartáče musí být v této poloze pro správný provoz stroje. Proto po ukončení testu vraťte držák kartáče do původní polohy a upevněte ochranný kryt .

Přístroje a zařízení používané při testu

Obr . 1.34 znázorňuje elektrické schéma :

- Napájení : Proměnný vodič 0 až 430V střídavé
- A: elektromagnetický ampérmetr 2 - 4A
- V : elektromagnetický voltmetr 250 - 500V
- Stroj mod . M-12/EV ..

1.4 Připojení budicího obvodu

Stroj mod. M-12 je dc generátor zejména pro samostatné buzení, je opatřen „derivačním“ budicím vinutím.

Derivační obvod může být napájen samostatně, to znamená nezávisle na kotvě, nebo může být sám paralelně zapojen na kotvu.

Nicméně, stroj je reverzibilní, to znamená, že může také fungovat jako motor při zachování výše uvedeného připojení budicího obvodu.

Potom typické hodnoty určují stejnosměrný stroj podle typu buzení a podle typu provozu (generátor / motor).

Zde jsou některé příklady :

- **Derivační buzení - generátor stejnosměrného proudu**

V tomto případě stroj funguje jako generátor. V důsledku toho jsou údaje týkající se provozu motoru uvedeny zvlášť. Budicí obvod je konstruován pro napájecí napětí, které se rovná napětí, generovanému kotvou. Tento obvod může být také samostatně napájen, pokud je paralelně připojen na svorkovnici (obr. 1.5).

- **Derivační buzení - stejnosměrný motor**

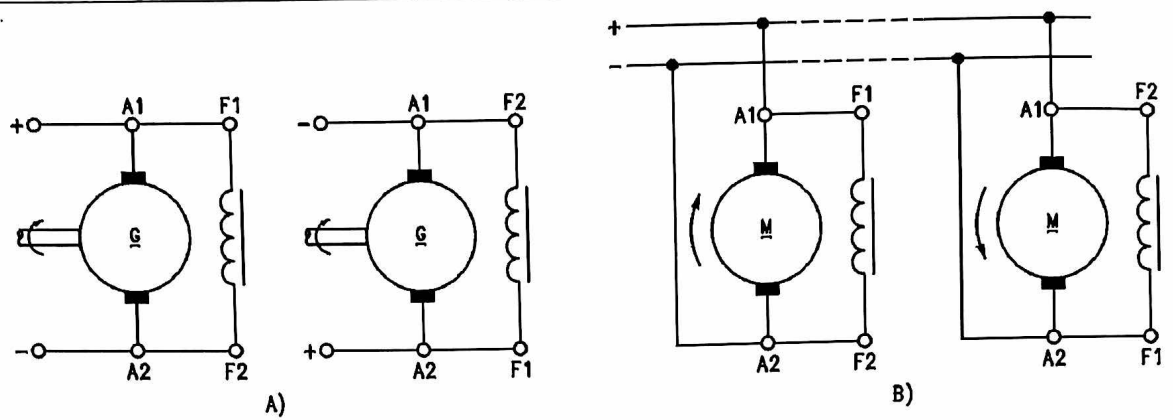
Úvahy provedené pro generátor platí i pro motor, ale důležitý je obr. 1.5B

- **Samostatné buzení –generátor stejnosměrného proudu**

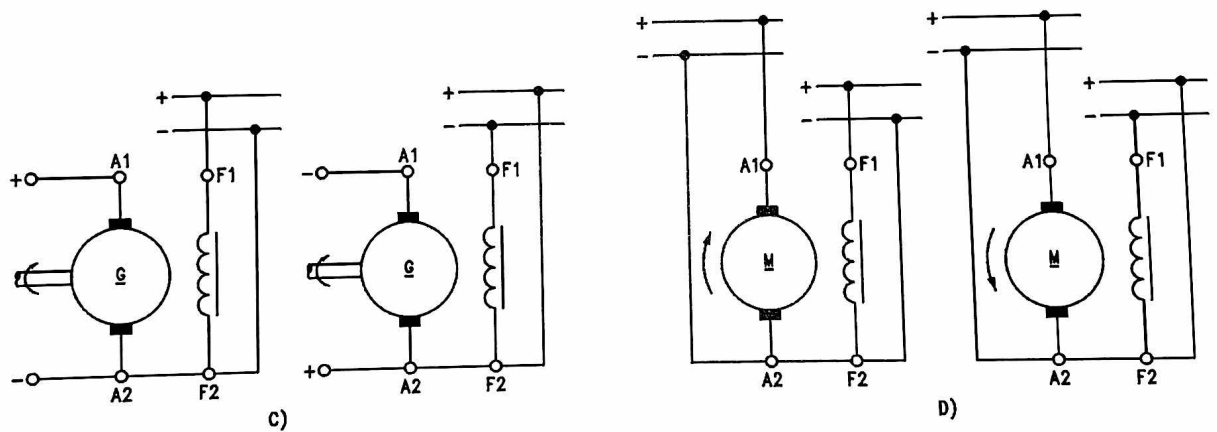
V tomto případě je budicí obvod je nezávislý na kotvě, a proto je nezbytné uvést hodnoty přiváděného napětí, které by mohly být odlišné od napětí kotvy, v tom případě, obvod nemůže být paralelně připojen na kotvu (obr. 1.5C).

- **Samostatné buzení - stejnosměrný motor**

Viz vysvětlení dané pro generátor s variací kvůli operačnímu režimu - motor (obr. 1.5D).



Obr. 1.5A-B Derivačně buzený dc stroj
 A: převrácená polarita u generátoru
 B: obrácený směr rotace u motoru

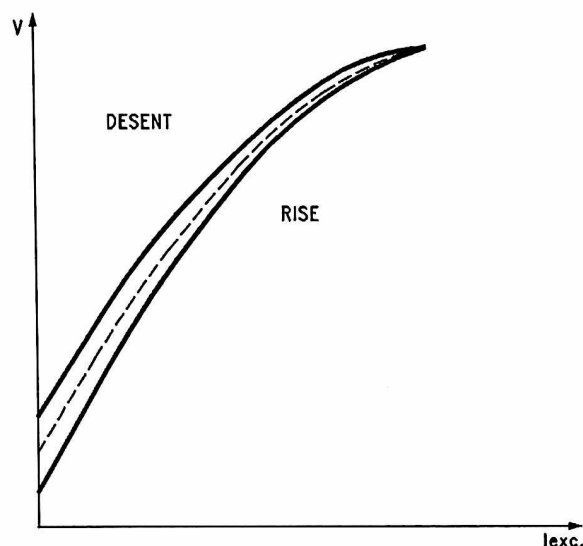


Obr. 1.5C-D Samostatně buzený d.c. stroj
 C: obrácená polarita u generátoru
 D: obrácený směr rotace u motoru

1.5 Magnetizační charakteristika generátoru stejnosměrného proudu

Porovnejte náčrt napětí indukované v generátoru naprázdno proti procházejícímu budicímu proudu (obr. 1.6) .

Desent = sestupný Rise = vzestupný



Obr 1.6 Křivka magnetizační charakteristiky nezávisle buzeného D.C. generatoru

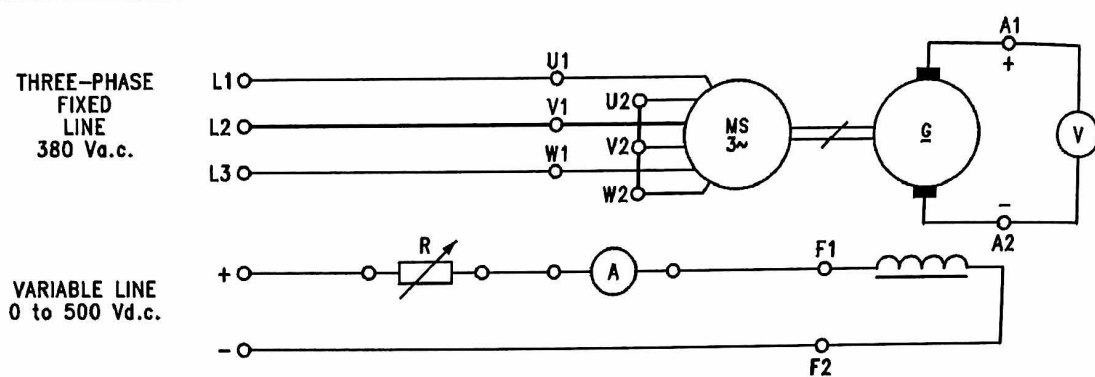
Test se musí provádět zvlášť pro každé buzené vinutí. Uveďte motor (nebo " kotvu ") do rotace připojením k jednomu z laboratorních motorů. Motor s konstantní rychlostí (charakteristické pro synchronních motory) by byl ideální. Ale protože by bylo nutné provést několik předběžných počátečních operací a následnou synchronizaci, používá se v tomto testu běžný asynchronní motor s kotvou nakrátko. I když tento motor nedosáhne synchronní rychlosti (3000 ot při frekvenci 50 Hz), může udržet poměrně konstantní rychlost díky nedostatku proměnného zatížení, protože generátoru není zatížen.

Spojte asynchronní motor s s kotvou nakrátko a generátor , obě svorkovnice napájení musí vpředu(viz příklad na začátku této příručky).

Voltmetr musí být připojen paralelně ke kartáčkům generátoru a ampérmetr s příslušným rozsahem stupnice musí být sériově připojen k obvodu vinutí . Obr. 1.7 ukazuje schéma zapojení.

Pro vyšší citlivost ovládání je vložen reostat.

Zkontrolujte mechanické spojení obou strojů a spusťte otáčení generátoru pomocí asynchronního motoru .Nepotřebujete žádný přístroj, několik vodičů může dokončit okruh spojující tři terminály pod třífázovým napětím na svorkách motoru .



Obr. 1.7 Schéma připojení pro určení křivky magnetizační charakteristiky samostaného buzení d.c. generátoru

Ampérmetr a voltmetr mohou být vloženy do obvodu pro kontrolu.

Zapněte třífázový vypínač na pevného vodiče 380V a asynchronní motor s generátorem se začnou otáčet.

První měření před připojením na napájecí napětí budicího obvodu se může provádět na připojených zařízeních: při budicím proudu rovném nule, voltmetr připojen ke svorkám kotvy ukazuje slabé napětí v důsledku zbytkového magnetismu generátoru.

Zbytkové napětí je obvykle jen několik voltů, proto je lépe mít jeden nebo více voltmetry s více měřicími stupnicemi.

Tato naměřená hodnota je výchozím bodem ke grafickému znázornění charakteristiky. Další body mohou být určeny připojením budicího obvodu generátoru k proměnnému napájení (0 až 500 V DC). Zvyšujte budicí proud variátorem a reostatem a zapisujte odpovídající zvýšené napětí.

"Rostoucí" magnetizační charakteristika generátoru může být vykreslena přepisem těchto hodnot do kartézského systému.

Při pohybu variátoru a reostatu zvyšujte proud pouze jedním směrem. Nevracejte se k hodnotám, už na přístrojích ukázaným, abyste zabránili malým cyklům způsobeným magnetickou hysterezí.

Po dosažení nejvyššího bodu testu (10 % nebo 20 % více, než je hodnota jmenovitého napětí) může být budicí proud snížen až na nulu. Také v této fázi změřte hodnoty "negativní" magnetizační charakteristiky a zakreslete příslušnou křivku. Díky magnetické hysterezi je tato křivka vyšší než křivka "stoupající" (obr. 1.6).

Za normálních okolností je za skutečnou magnetizační charakteristiku testovaného stroje považován průměr mezi těmito dvěma charakteristikami.

Během testů může být rychlost kontrolována stroboskopickou žárovkou, kterou lze synchronizovat s frekvencí sítě .

Test se ukončí otevřením vypínače asynchronního stroje . Pokud není test proveden přesných jmenovitých otáčkách stroje , je třeba převést naměřené hodnoty (E_0) z testované rychlosti N na požadovanou rychlost (N_0) , podle zlomku lineární proporcionality:

$$E'_0 = E_0 \frac{n_0}{n}$$

Test lze opakovat výměnou svorky $F1$ a $F2$ z budicího obvodu tak, aby polarita generovaného napětí byla opačného znaménka proti předchozímu testu .

Stejný výsledek lze získat obrácením směru otáčení kotvy bez obracení svorky $F1$ a $F2$, postačí převrátit dva napájecí vodiče asynchronního motoru (samozřejmě musí být stroj vypnutý a napájení odpojeno) .

Tuto změnu lze zkontrolovat pomocí cívkového voltmetru nebo multimetru pro měření dc napětí .

Při obrácené polaritě musí být také obráceně měřicí vodiče přístroje .

Přístroje a zařízení používané při testu

Obr . 1.7 znázorňuje elektrické schéma .

- Napájení : hnací motor: třífázový pevný vodič 380
budicí obvod: Proměnný vodič 0 až 500 V DC
- R : kontrolní reostat 500W - 500 ohm
- A : elektromagnetický ampérmetr 2 - 4A
- V : elektromagnetický nebo cívkový voltmetr 250 - 500V
- Stroj mod . M-12/EV
- Stroj mod . M-4/EV
- Elektronický digitální čítač mod . CED-2/EV

UDĚLEJ SI SÁM

- a) Přepište údaje získané z testu do tabulky a zakreslete křivku na milimetrový papír .

1.6 charakteristiky zatížení samostatně buzeného DC generátoru

Předchozí test říká, že v budícím obvodu, když se stroj otáčí, generuje se dc napětí. Hodnota napětí závisí pouze na dvou veličinách: rychlosti rotace a intenzitě magnetického pole.

Pokud se rychlost zdvojnásobí, napětí se zdvojnásobí. v případě, že intenzita magnetického pole vzroste o 10 %, i napětí se zvyšuje o 10%.

Kromě toho samostatné buzení vyžaduje samostatný zdroj napájení, což je velmi užitečné, když generátor pod externí kontrolou musí být rychlý a přesný, nebo když generované napětí se musí měnit v širokých mezích. Bez elektrické zátěže připojené přes kotvu není žádný proud: je generováno pouze výstupní napětí. Avšak je-li odporová zátěž připojena přes kotvu, proud začne procházet a zařízení dodává elektrickou energii do zátěže.

Za těchto podmínek, hnací motor (tj. že stroj pohánějící generátor), musí dodat větší množství mechanické energie do generátoru, s následným snížením rychlosti otáčení.

1.6.1 Vnější charakteristiky pro D.C. generátor se samostatným buzením

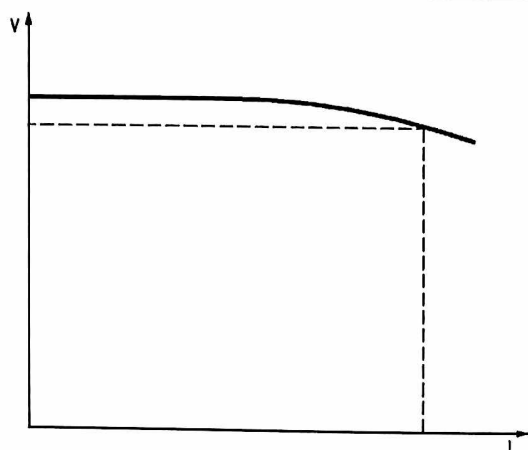
Účelem tohoto testu je změřit kolísání napětí na svorkách stroje rotujícího při konstantní rychlosti, při přechodu od žádného zatížení k plnému zatížení. Žádná externí změna nesmí ovlivňovat podmínky budícího obvodu naprázdno pro vytvoření jmenovitého napětí na svorkách stroje. S pevným budícím proudem se snižuje napětí kotvy stroje, jak se zvyšuje proud zátěže.

Obr. 1.8 ukazuje nákres příslušné křivky. Je-li napájecí zdroj je převzat z třífázové pevné části, motor M - 4 nemá konstantní rychlost, navíc hodnoty naměřené při určité rychlosti n nemohou být převedeny na jmenovité otáčky n_0 , jako při testu bez zátěže, kde napětí je přímo úměrné počtu otáček. tato proporcionalita neplatí pro vnější charakteristiky derivačního a složeného buzení.

Z tohoto důvodu synchronní motor mod. M-3/EV může udržet rychlost systému konstantní a rovnou jmenovité hodnotě, protože může dodávat výkon při konstantní rychlosti.

Obr. 1.9 ukazuje schéma zapojení tohoto testu: je nutné použít také proměnnou odporovou zátěž odpovídajícího výkonu a dc napájení pro budící obvod synchronního motoru.

Tento vodič se používá pro synchronizaci se sítí (konstantní jmenovité otáčky).



Obr. 1.8 Externí charakteristiky samostatně buzeného d.c. generatoru

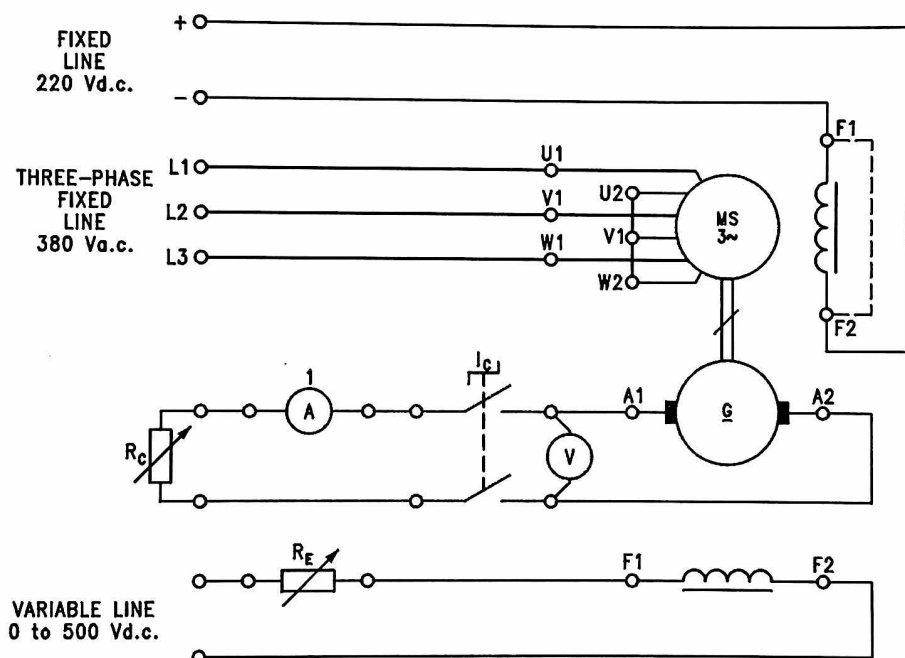


fig. 1.9 Diagram for the determination of the external characteristic of the d.c. generator with separate excitation

Obr.1.9 Schéma zapojení pro stanovení vnější charakteristiky samostatně buzeného DC generátoru

Lze použít variabilní zátěž RL-1/EV Vlastně se používá její odporová část . Připojte jeden ze tří proměnných sektorů ke svorkám generátoru A1 - A2, vložte ampérmetr a zapněte modul, který máte k dispozici .

Naopak , pokud jde o synchronní motor , připojit jeho kotvu ke svorkám třífázového pevného vedení , zatímco budicí obvod , podobně jako u dc stroje . musí být napájen pevnou D.C. linkou , až po startu stroje .

Zvláštní pozornost musí být věnována výchozím fázím , aby se zabránilo nepravdělnému provozu stroje .

Po připojení na armatury svorky U1 - V1 - W1 ke svorkám třífázového napájení , spojka na svorky U2 - V2 - W2 (zapojení do hvězdy) .

Spojka na svorkách F1 - F2 synchronního motoru . Přepojte dva vodiče s jednou svorkou volnou a další připojenou k 220 V DC pevné linky (linka musí být samozřejmě odpojena od sítě).

Spustíte motor přepnutím přepínače na třífázovém vedení.. Jakmile systém dosáhne určité stabilní rychlosti , odpojte propojku mezi svorkami motoru F1 - F2 a připojte je na volné svorky vodičů v pevné dc lince , pak aktivujte pevnou linku .

Během této poslední fáze (Při odpojení propojce) synchronní motor má nepravidelné chování kvůli nerovnoměrnému buzení. Po připojení a aktivaci dc vodiče se rychlost stabilizuje a stroj se synchronizuje na jmenovité otáčky .

Tento abnormální stav provozovatele nesmí udivovat.

Chcete-li provést test ,excitujte generátor naprázdno ,dokud voltmetr neukáže jmenovité napětí V_n .

To je výchozí bod charakteristiky ($i = 0$; $U = U_n$) .

Poté přepnutím spínače připojte kartáče generátoru na reostatu zatížení (zcela vložený - minimální zatížení) . Postupně odpojete tento reostat a zapisujete hodnoty napětí odpovídající různým zvýšením hodnoty dodaného proudu .

Na základě výsledků testu a zakreslení příslušného schématu je možné určit hodnoty kolísání napětí v procentech :

$$V\% = \frac{V_o - V}{V_o}$$

kde U je hodnota napětí při plném proudovém zatížení

Nástroje a zařízení použité při testu

Obr . 1.9 ukazuje elektrické schéma :

- Napájení :
kotvasynchronního motoru : třífázové pevná linka 380V ;
buzení synchronního motoru : D. C. pevná linka 220 ;
buzení D.C. , generátoru stejnosměrného proudu : variabilní vodič (až 500 V) ;
- A: elektromagnetický ampérmetr 2 - 4A
- V : elektromagnetický voltmetr 250 - 500V
- RC : zatížení reostatu mod . CU/EV
- RE : budicí reostat mod . 500W - 200 ohm
- IC : Přepínač pro oddělení zátěže
- Stroj mod . M-3/EV
- Stroj mod . M-12/EV .

UDĚLEJ SI SÁM

Přepište údaje získané z testu do tabulky a pak vykreslete charakteristickou křivku na milimetrovém papíře.

1.6.2 Regulační charakteristika u samostaného buzení

Tato charakteristika se používá ke kontrole hodnoty budicího proudu potřebného k výrobě konstantního napětí na kartáčích stroje při změnách zatížení. Obvod se příliš neliší od těch předchozích.

Ve složeném buzení generátorů může být kolísání napětí kompenzováno působením sériového buzení.

V případě nezávislého buzení se zvyšujícím se zatížením je třeba správně zvýšit budicí proud, aby bylo možné vytvářet konstantní napětí. Tímto způsobem jsou vyloučeny účinky úbytku napětí vzniklé v souvislosti s ohmickými odpory indukovaného obvodu a reakce kotvy.

Test může být proveden jako předchozí. Nechte generátor otáčet při jmenovitých otáčkách přes synchronní výkon motoru dodávaného třífázového přívodu. Poté použijte jmenovité napětí na svorkách stroje při testu ve stavu bez zátěže: ampérmetr, zapojený v sérii do budicího obvodu, označuje první bod charakteristiky, tedy budicí proud nezbytný pro dosažení jmenovitého napětí naprázdno (dodávaný proud je roven nule).

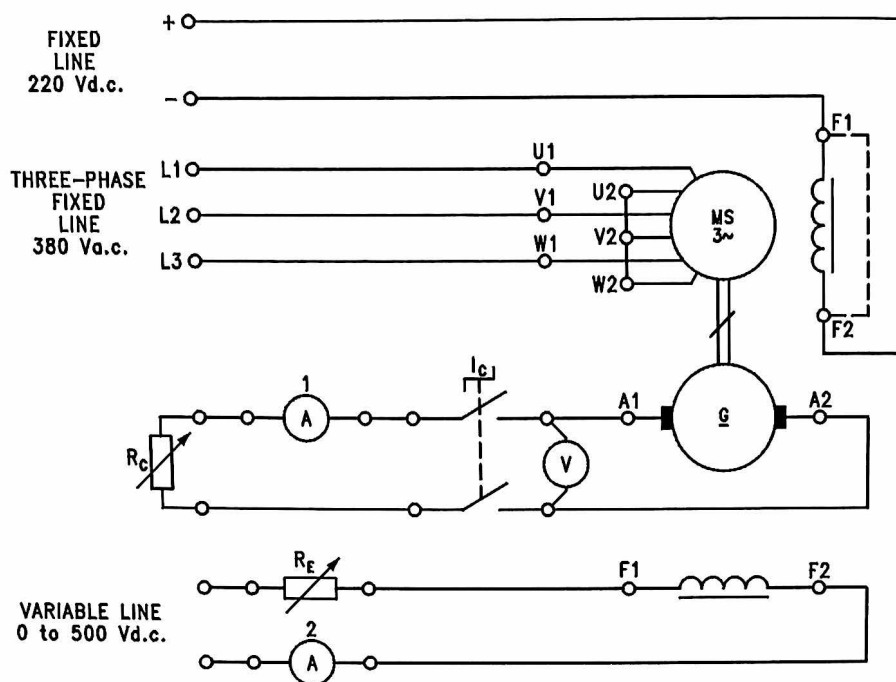
Potom zavřete kartáče generátoru a minimální zatížení ovládající přechod proudu a následné snížené napětí. Nyní napětí na kartáčích se vrací zpět na svou původní hodnotu V_n a působí na kontrolní reostat budicího obvodu.

Obr. 1.10 ukazuje náčrt této charakteristiky pro derivační buzení d.c. generátoru.

Obr. 1.11 ukazuje schéma zapojení tohoto testu, který může být považován za kombinaci dvou předchozích: potřebné nástroje zahrnují další ampérmetr pro měření budicího proudu jako při zkoušce bez zatížení a dále ampérmetr a voltmetr vložených zátěžového obvodu.



Obr1.10 Regulační charakteristika samostatného buzení d.c. generatoru



Obr . 1.11 Schéma zapojení stanovení regulační charakteristiky samostatně buzeného DC generátoru

Obvod může být předem připravený provádět všechny testy, jeden za druhým, bez přerušení chodu strojů . K napájení postačuje synchronní motor s třífázovým vodičem i pro stanovení charakteristiky magnetizace. Při přechodu na jiné testy je třeba změnit typ připojení buzení, jakmile je generátor demagnetizován.

Obvod musí být sestaven tak, jak je popsáno v minulém testu. Po spuštění systému lze určit všechny charakteristiky: ampérmetr připojený k budicímu obvodu a voltmetr na kartáče, pro magnetizační charakteristiky ; ampérmetr připojený k zátěžovému obvodu a voltmetr na kartáče pro vnější charakteristiky ; ampérmetr připojený k buzení ampérmetr na zátěži a voltmetr na kartáče pro regulační charakteristiku.

Nástroje a zařízení používané při testu

Obr . 1.11 ukazuje elektrické schéma .

Použité nástroje a doplňky jsou stejné jako u testu na vnější charakteristiky . Jediný rozdíl je další ampérmetr vložený do budicího obvodu generátoru (0.6 - 1.2A) .

UDĚLEJ SI SÁM

Přepište údaje získané z testu do tabulky a pak vykreslete charakteristickou křivku na milimetrovém papíře .

1.7 charakteristiky provozního zatížení derivačně buzeného dc generátoru

Samostatné buzení stejnosměrného generátoru (bod 1.6) má mnoho aplikací , ale potřebuje dc napájení budicího obvodu , což má za následek vyšší náklady a případné komplikace.Vzhledem k těmto omezením je často lepší použít vlastní buzení nebo derivační buzení DC generátoru.

Vlastní buzení lze získat využitím zbytkového magnetismu pólů statoru (induktoru), který se při otáčení kotvy transformuje na kotvě na napětí.

Připojením kotvy paralelně k budicímu obvodu prochází tímto obvodem nízký proud . Je-li směr tohoto proudu správný, je zbytkové magnetické pole posíleno a tím indukované napětí se zvyšuje , až stroje generuje jmenovité napětí a dokonce i napětí vyšší hodnoty . Naopak , v případě, že směr proudu je opačný ,magnetické pole je oslabeno , tedy žádné napětí se negeneruje na kotvě. .

V tomto případě stačí vyměnit svorky vodičů připojených ke svorkám F1 a F2 z budicího obvodu.

1.7.1 Vnější charakteristika derivačního buzení dc generátoru

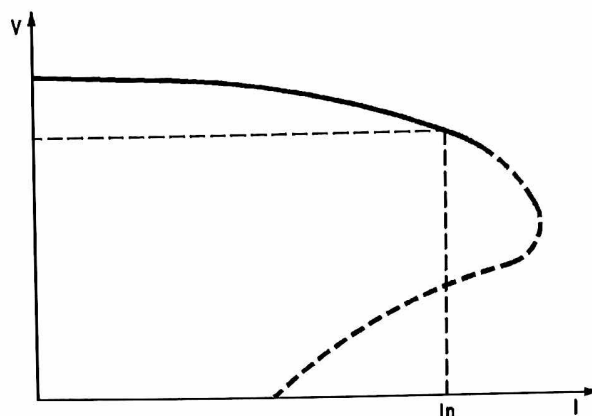
Cílem testu je měřit změny napětí na svorkách stroje rotujícího konstantní rychlostí při provozu bez zátěže až k plnému zatížení. Pro vznik jmenovitého napětí na svorkách stroje nesmějí být měněny vnější podmínky bezzátěžového budicího obvodu.,

S derivačním budicím vinutím stroj snižuje své buzení , jak se snižuje napětí a zvyšuje zatížení .

Obr . 1.12 ukazuje nákres příslušné křivky , kde je jasně zaznamenán pokles kvůli derivačnímu buzení . budicí proud klesá se snižujícím se napětím, a tím nastává zintenzivnění poklesu .

V tomto testu , zvýšením zátěžových hodnot o něco více , než je jmenovitý proud ,může být celá charakteristika stanovena s konečným výsledkem (zatěžovací odpor = 0) nulového napětí na svorkách stroje,proud v obvodu kotvy se rovná cca . polovině jmenovité hodnoty.

Tento test může být proveden pouze v případě, že zatížení je dostatečně výkonné , aby se zcela zkratovalo.. Kromě toho tato zátěž musí unést největší procházející proud .



Obr. 1.12 Externí charakteristika derivačního buzení d.c. generatoru

Toto není možné u laboratorních zatížení, protože hodnoty minimálního odporu jsou omezeny zátěžovými odpory. Tyto rezistory omezují možnost zatížení na maximální výkon generátoru v běžném provozu.

Obr. 1.13 ukazuje schéma zapojení tohoto testu.

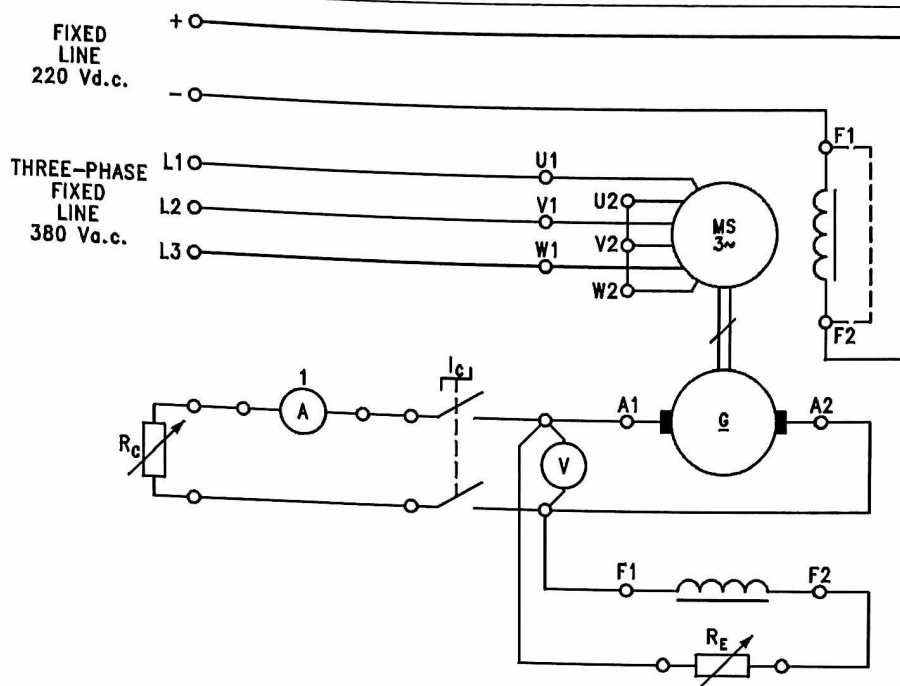
Test se může provést spuštěním synchronního motoru spojeného s generátorem a buzením generátoru ve stavu bez zatížení, dokud se hodnota jmenovitého napětí V_n neukáže na voltmetru. To je výchozí bod charakteristiky ($I = 0$; $V = V_n$). Potom zavřete kartáče generátoru na zatěžovací reostat (vložený - minimální zatížení).

Odpojujte tento reostat postupně a měřte hodnoty napětí odpovídající různým rostoucím hodnotám dodávaného proudu.

Hodnotu procentní variace napětí lze určit z výsledků testu a zaznamenat do grafu:

$$V\% = \frac{V_0 - V}{V_0} 100$$

kde V je hodnota napětí odpovídající proudu při plném zatížení.



Obr.1.13 Schéma zapojení pro určení vnější charakteristiky derivačního buzení dc generátoru

Nástroje a zařízení používané k testu

Obr . 1.13 ukazuje elektrické schéma.

Používají se stejné nástroje a příslušenství jako uvedeno v minulém testu bez stejnosměrného proměnného vodiče 220V.

UDĚLEJ SI SÁM

- Opište výsledky testu do tabulky a vykreslete charakteristickou křivku na milimetrovém papíře
- Zakreslete též křivku samostatného buzení DC generátoru(obr. 1.7).
Který z těchto dvou budících systémů dává nejlepší výsledky ?

1.7.2 Regulační charakteristiky derivačního buzení

Test se zpočátku provádí stejně jako ty předchozí . Synchronní motor otáčí generátorem při jmenovitých otáčkách . Použijte jmenovité napětí na svorkách stroje při testu bez zátěže :ampérmetr zapojený v sérii budicího obvodu indikuje počáteční charakteristiky , tedy budicí proud nutný pro vytvoření jmenovitého napětí ve stavu naprázdno (s dodávaným proudem = 0), zavřete kartáče generátoru na minimální zátěži , která kontroluje procházející proud a následně snížené napětí .

V tomto okamžiku posunem kontrolního reostatu budicího obvodu uveďte napětí na kartáčích na původní hodnotu V_n

Obr . 1.14 ukazuje náčrt této charakteristiky pro derivačně buzený dc generátor .

Obr . 1.15 ukazuje schéma zapojení tohoto testu , který je podobný jako předchozí . Jediný rozdíl spočívá v jiném ampérmetru vloženém do budicího obvodu generátoru pro měření budicího proudu .

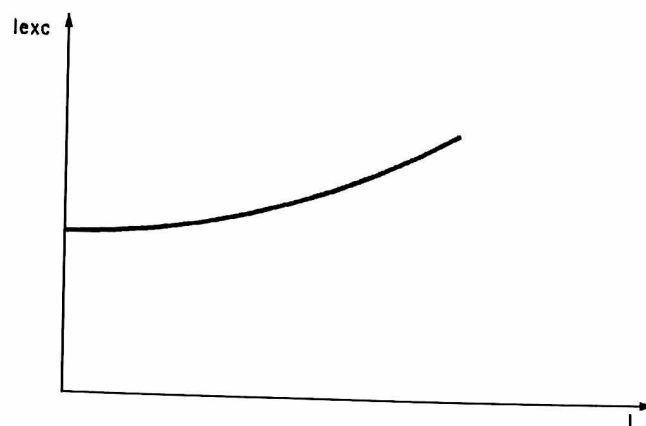
Nástroje a zařízení používané při testu

Obr . 1.15 ukazuje elektrické schéma .

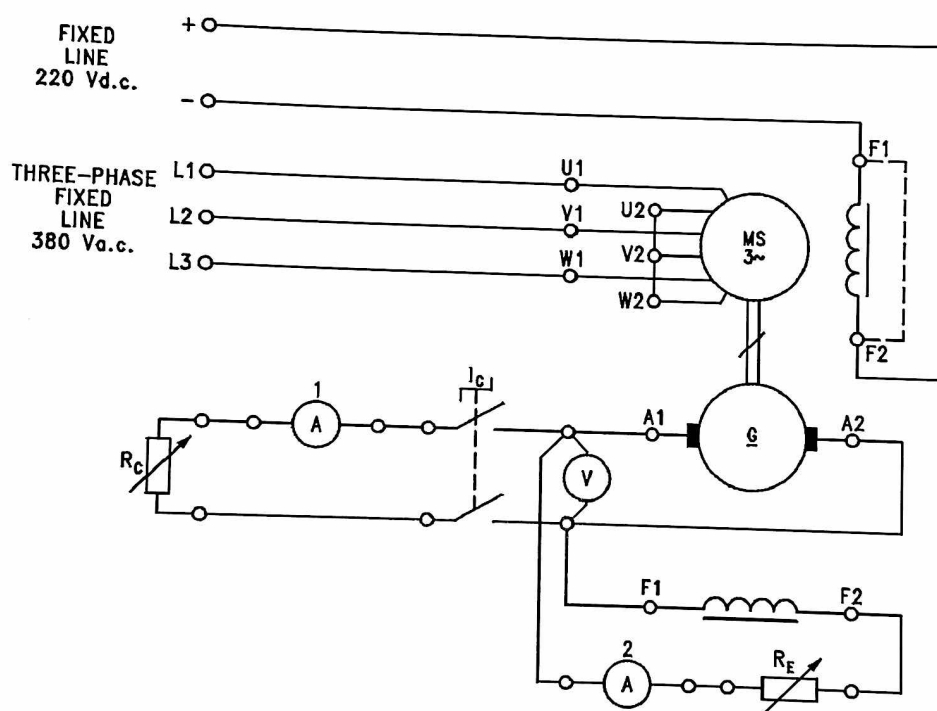
Přístroje a příslušenství jsou stejné jako v testu odstavce 1.5.1 ,nelze použít na $0 \div 500$ V Dc proměnný vodič.

UDĚLEJ SI SÁM

- a) Opište výsledky testu do tabulky a vykreslete charakteristickou křivku na milimetrovém papíře
- b) Zakreslete též křivku samostatného buzení DC generátoru (obr. 1.11). Který z těchto dvou budících systémů dává nejlepší výsledky ?



Obr. 1.14 Regulační charakteristiky derivačního buzení d.c. generatoru



Obr. 1.15 Schéma zapojení při určování regulačních charakteristik derivačního buzení dc generátoru