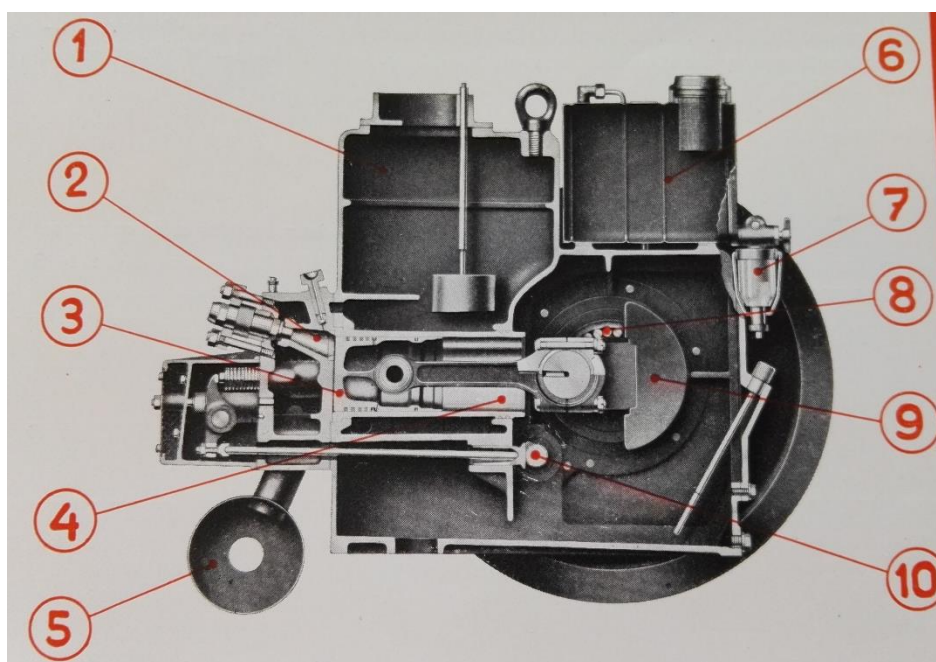


Naftové motory v objektech pohraničního opevnění Československa



Vypracoval Michal Křestán

Úvod

U objektů pohraničního opevnění můžeme ve věci jejich zásobování elektrickou energií rozlišovat na externí napájení a vlastní výrobu elektrické energie uvnitř objektu. Pokud jde o externí napájení tak u dělostřeleckých tvrzí se závazně počítalo s vybudováním externího napájení linkou vysokého napětí ukončenou v třífázovém transformátoru umístěném v přístavku přizděném ze strany k vchodovému objektu. Podařilo se to realizovat na Smolkově. U samostatných objektů je pokud vím doložen pouze pokusný projekt na MO-S 4. Tady se údajně používal jednofázový transformátor z 220 V na 127 V umístěný uvnitř objektu.

Pro vlastní výrobu elektrické energie v objektech opevnění se pak používaly alternátory nebo dynama poháněná naftovými spalovacími motory různých velikostí. Právě těmito agregáty se budeme v dalším textu zabývat.

Chtěl bych na úvod shrnout známé věci. Agregáty používané v opevnění se zařídovaly podle výkonových skupin. V rámci dané výkonové skupiny nabízely různé firmy své výrobky, takže nemusí nutně platit že jedna výkonová skupina rovná se přímo jeden konkrétní typ motoru od jednoho konkrétního výrobce, byť u některých skupin to tak nakonec bylo, vzhledem předčasnému ukončení výstavby, kvůli mnichovské dohodě. Pomineme-li počáteční odlišnosti v ostravském úseku-viz dále, tak později se ustálilo následující dělení výkonových skupin:

Skupiny pro třífázový střídavý proud s frekvencí 50 Hz

3F160 - výkon 160kVa napětí 380/220 V

3F100 - výkon 100kVa napětí 380/220 V

3F10 – výkon 10kVa napětí 220/127 V

3F8-výkon 8kVa napětí 220/127 V

Skupiny pro stejnosměrný proud

S55-výkon 5,5 kW napětí 220 V

S4-výkon 4 kW napětí 220 V

S3-výkon 3 kW napětí 220 V

Pro jednotlivé výkonové skupiny se dělalo několik výběrových řízení na dodávku agregátů. Zatím vím o třech výběrových řízeních , přičemž jsem v dalším textu přiřazoval objednané agregáty ke konkrétní objednávce (zadávacímu výnosu).

Jednotlivé výkonové skupiny pak odpovídaly velikosti objektu (instalovanému příkonu). A to zhruba tak že stejnosměrné skupiny se týkaly malých bunkříků odolnosti 1. a 2., skupiny 3 F 10 a 3F 8 velkých samostatných objektů odolností I.-III. A skupiny 3 F 100 a 3 F 160 byly určené pro podzemní elektrárny tvrzí.

V této úvodní části bych také rád poděkoval všem hodným archivářům, kteří pomohli s hledáním v mnohdy nezpracovaných archivních fondech (tj. ve fondech které nemají žádnou archivní pomůcku a nedá se v nich proto obvyklým způsobem orientovat). Bez jejich pomoci by nebylo možné tuto problematiku zpracovat ani v tom rozsahu v jakém je teď předkládána. Týká se to především fondů

bývalého ŘOPu , který je celý nezpracovaný a orientace v něm je velice obtížná a dále i fondů Vítkovických železáren, které sice částečně zpracované jsou ale bohužel ne v oblastech vztahujícím se k výrobě stabilních motorů. Poděkovat bych chtěl i Janu Nízkému a Břetislavu Shánělovi za podklady ke kapitole o výkonové skupině S4 bez kterých by tato kapitola asi vůbec nemohla vzniknout.

objednávka na základě výnosu MNO č.j.5.033 taj.hl.št.ŘOP/1936

(Poznámka autora-týká se asi jen ostravského úseku)

Výkonové skupiny A, B a C

Henschel –Lanova –Víteckovice typ L12/ L22 zakrytý s alternátorem Alois Duda 10-14kVA

Označení

Krkolomný název odkazuje na to že se jednalo o řetězenou výrobní licenci primárně poskytnutou německým Henschelem ovšem využívající patentovanou technologii spalování německo-švýcarské firmy Lanova (firma vlastní autorská práva k patentům jistého Franze Langa z Mnichova, který přišel s nápadem připojení vzduchového akumulátoru –komůrky k naftovému motoru-viz dále). Poznámka autora: podle některých zdrojů byl Franz Lang přímo spolumajitelem firmy Lanova. Jednalo se o doplňkový výrobní program strojírny Vítkovických železáren (VHHT) .Písmeno L v názvu znamená že se jednalo o dvouválec. Ve stejné typové řadě existoval např i jednoválec K , tříválec M , čtyřválec P apod. První číslice v čísle 22 pak značí že jde o motor s vrtáním 125 mm, kdežto verze L12 měla vrtání 110 mm. Velice zavádějící označení „zakrytý“ používala v originální dokumentaci přímo strojírna VHHT a odlišovala dvě zcela odlišné typové řady motorů jinak shodně označené K, L,M,P . Jinak řečeno motor L12/L22 v „zakryté“ a „nezakryté“ verzi se diametrálně lišil, a v žádném případě nejde o pouhé zakrytování jednoho stejného motoru jak bude vidět na následujících fotografiích.

Přiřazení jednotlivých typů motorů k výkonové skupině

Poznámka autora: V té době se ještě zřejmě nepoužívalo známe označení výkonových skupin 3F něco nebo S něco ale používaly se skupiny A,B,C,E a F, přičemž skupiny A,B,C byly střídavé a skupiny E a F stejnosměrné

Pro výkonovou skupinu A se používal agregát s motorem L12 a alternátorem 8 kW/10kVA , cos fi 0,8
Pro výkonovou skupinu B se používal agregát s motorem L22 a alternátorem 10kW/12,5kVA, cos fi0,8
Pro výkonovou skupinu C se používal agregát s motorem L22 a alternátorem 11kW/14kVA,cos fi 0,75

Ve všech případech byl použit šestipolový alternátor Alois Duda s výstupem 220/127 V

Popis

Jednalo se o čtyřdobý naftový dvouválec s ventilovým rozvodem typu OHV , vrtání 125 mm pro L 22 a 110 mm pro L12, zdvih 160 mm. Blok motoru je litinový, tvoří společný odlitek s klikovou skříní, která je jak se zdá pouze jednodílná. Vložené mokré vložky válců, které ovšem nebyly vzpírané jako u starých škodovek ale visely za osazení nahoře v bloku což bylo velice výhodné z hlediska tepelných deformací

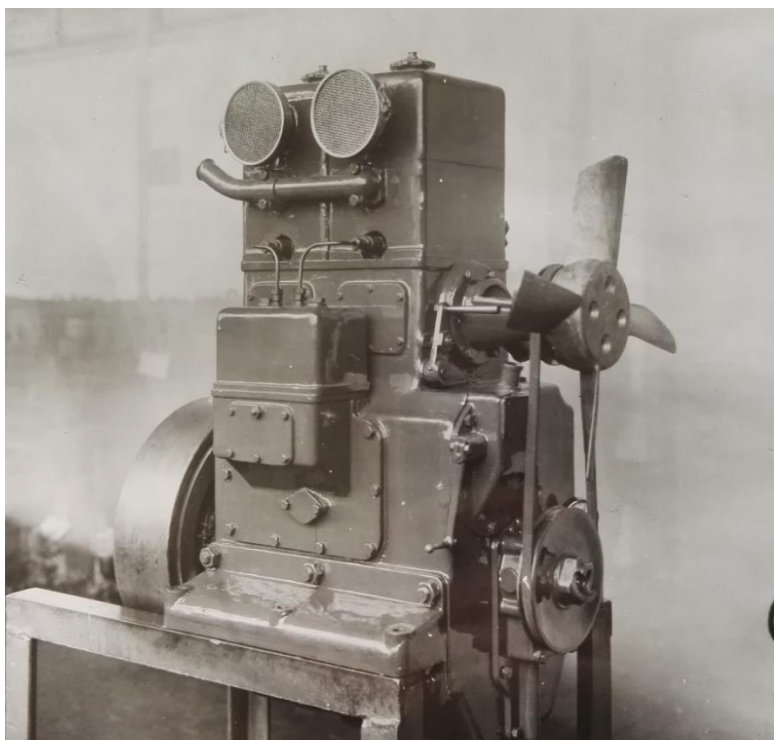
. Hlavy jsou litinové samostatné pro každý válec, na každé hlavě je samostatné ventilové víko. Sací potrubí je dvakrát zalomené ve tvaru písmene S , sací nátrubky jsou v důsledku toho na boku ventilového víka .V sacích nátrubcích jsou vloženy vložky namáčené v oleji za účelem zachycování jemných nečistot. Toto vyosení sacího potrubí je provedeno kvůli tomu, že na boku hlavy vyúsťuje sběrné chladicí potrubí. Klikový hřídel je uložen na válečkových ložiskách, do jednodílné skříně se zřejmě asi dostával přes rozšířenou přírubu krajního ložiska u setrvačnicku, připojování ojníc bočními servisními víky. Vačkový hřídel je poháněn od klikové hřídele ozubeným soukolím s vloženým kolem se šikmým ozubením a je uložen v kluzných ložiskách. Ve skříně rozvodových kol je na přední straně vačkové hřídele umístěn odstředivý regulátor udržující stále otáčky motoru. Regulátor je ovládán pákou na víku rozvodových kol. Na boční straně bloku motoru je komora s rozvodovými zdvihacími tyčkami, v její spodní části je umístěna hřídelka s vybráním, která umožňuje přizvedávat tyčky sacích ventilů za účelem dekomprese. Tato hřídelka je ovládána pákou na předním čele bloku motoru. Chlazení motoru je kapalinové s nuceným oběhem. Sériová verze motoru měla odstředivé čerpadlo poháněné klínovým řemenem umístěné na předním čele bloku motoru. Pevnostní verze měla odlišnou úpravu viz dále.

Mazání je tlakové oběžné , olejové čerpadlo je zabudováno do malého předního víka motoru (u řemenice klikové hřídele) a je poháněno od volného konce klikové hřídele. Objímka, která umožňuje dostat olej do hřídele¹ je přímo součástí modulu čerpadla. Kliková skříň má na obou bocích servisní otvory přičemž do jednoho z nich je zabudováno nalévací hrdlo pro olej.

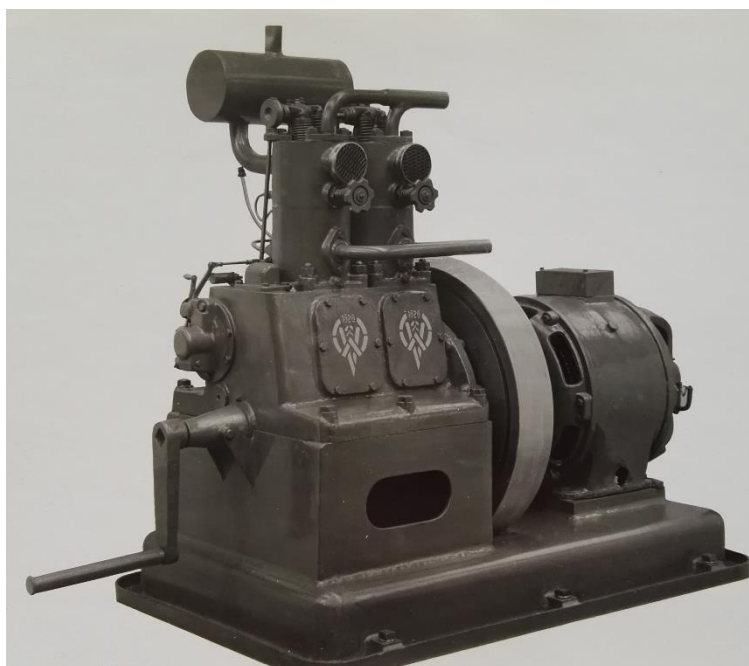
Vstřikování je řešeno dvoupístovým vstřikovacím čerpadlem , které je umístěno v uzavřené komoře na boku klikové skříně. Pohon čerpadla je řešen dvouramennými pákami od výstředníků na vačkové hřídeli. Čerpadla jsou mechanicky pomocí táhel spojena s výše uvedeným regulátorem. Vstřikovač je v hlavě umístěn téměř horizontálně. Všechny komponenty vstřikování byly výrobky firmy Bosch. Motor je vybaven atypickým systémem spalování s Langovou vzduchovou komůrkou, která je umístěna na opačné straně hlavy naproti trysce vstřikovače viz dále.

Výkon motoru byl pro L 22 a 1000 otáček 26 k a pro L12 a stejné otáčky 20 koní.

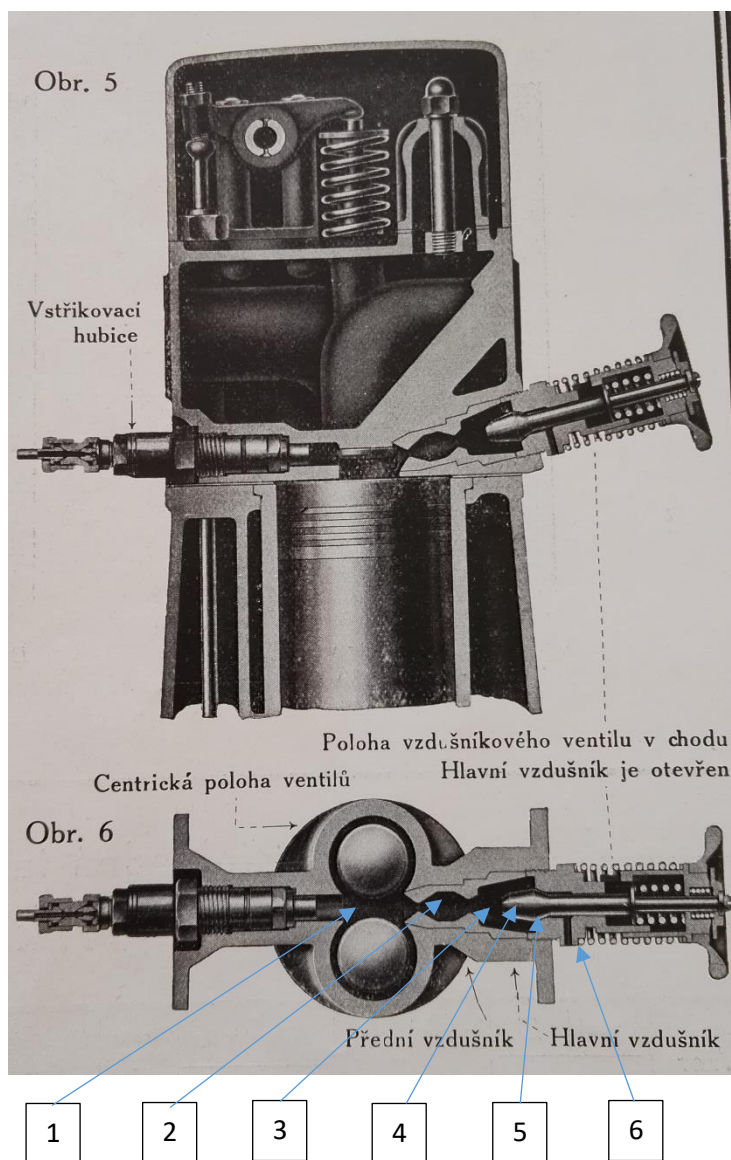
¹ U běžných motorů s kluznými hlavními ložisky klikového hřídele se olej do vývrtů klikového hřídele dostává právě přes hlavní ložiska. U motorů s valivými hlavními ložisky se používaly objímky s obvodovou drážkou ,které přiváděly olej do hřídele



Pohled na sériovou verzi agregátu-zakrytého-pod řemenicí klikového hřídele je vidět modul olejového čerpadla a svisle směřující potrubí k nasávání oleje z olejové vany



Pro zajímavost obrázek „nezakryté“ verze na kterém je krásně vidět že o žádné zakrytí ve skutečnosti nešlo. Je to konstrukčně úplně jiný motor. V tomto případě se samostatnými válci přišroubovanými ke klikové skříni. Jiné je i chlazení-v tomto případě termosifonové, mazání pouze rozstřikem apod. Přesto jde v obou případech o motor L22



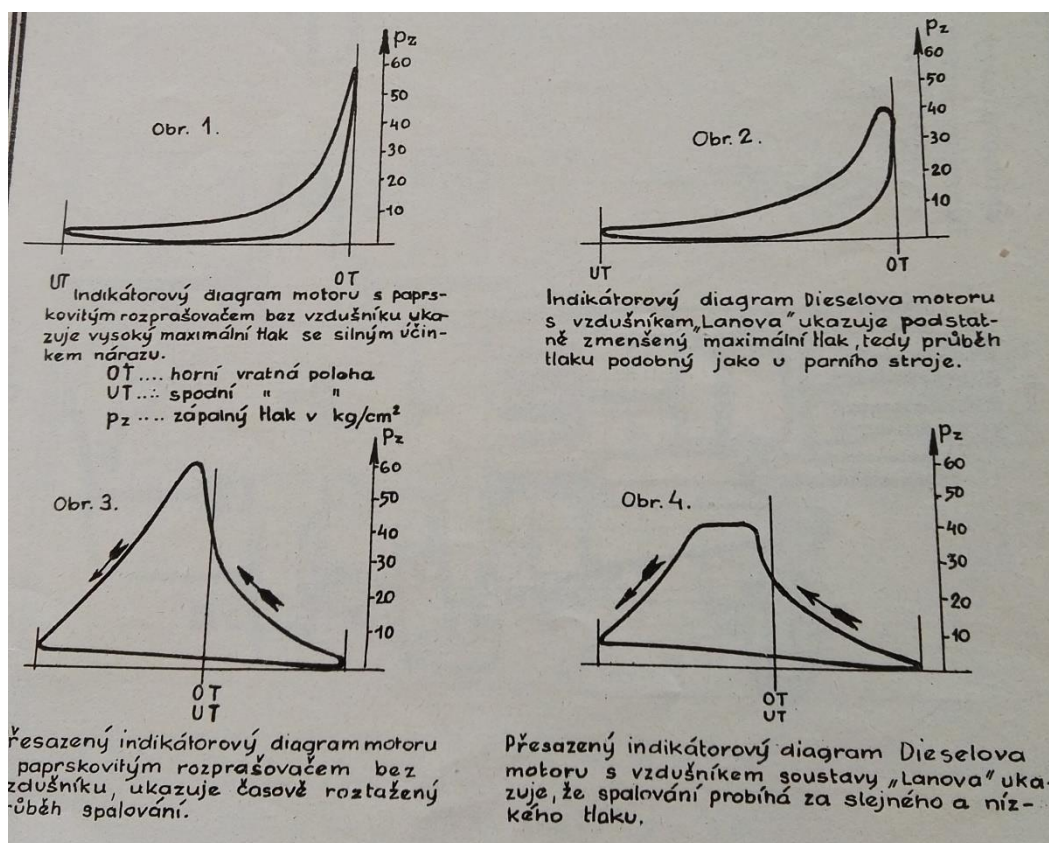
Langova vzduchová komůrka

Spalovací prostor motorů s Langovou komůrkou má v podstatě tři části. Vlastní hlavní spalovací prostor (1)-v podstatě prostor pod ventily ,do kterého z boku ústí tryska vstřikovače a na opačné straně navazuje Langova vzduchová komůrka dělená na dvě části – přední vzdušník(2) a hlavní vzdušník (3). Přičemž přední a hlavní vzdušník jsou od sebe odděleny dvojitým kuželovým ventilem (4). Tento ventil zároveň přes své druhé sedlo (5) a kanálek (6) umožňuje provádět dekompresi. Motor tedy zřejmě asi měl dvě možnosti jak dekompresi provádět, viz výše. Osa komůrky je mírně vyšikmená (pod úhlem asi 5 stupňů) od vodorovné roviny. Toto vyšikmení se dělalo kvůli ochraně trysky vstřikovače před vytékajícími žhavými plyny z komůrky.

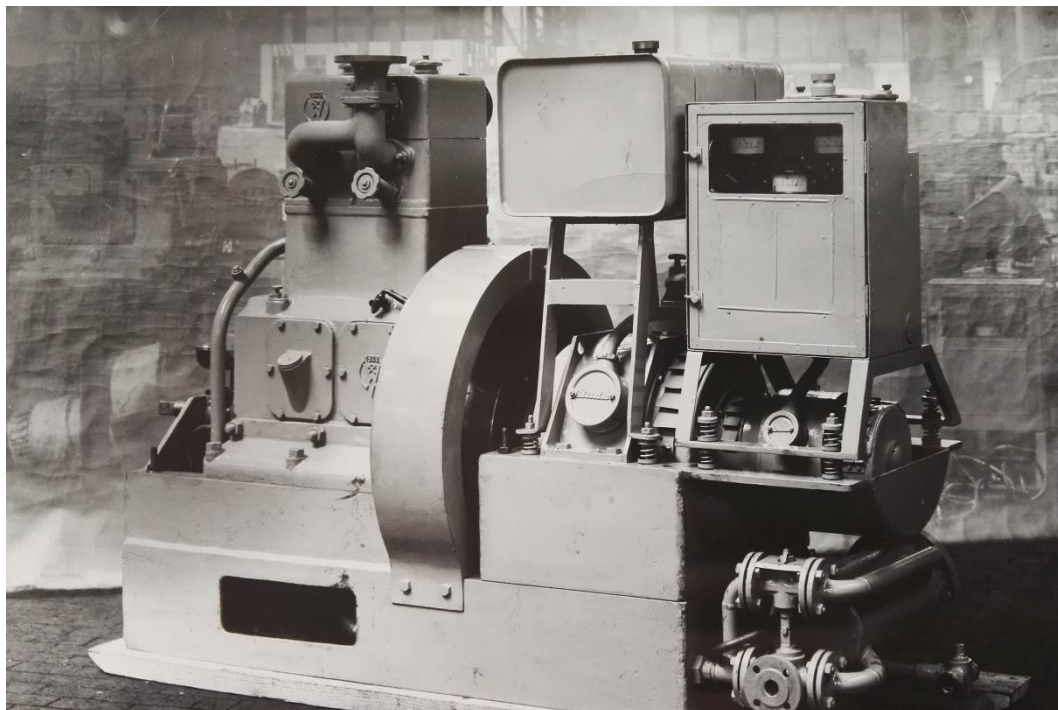
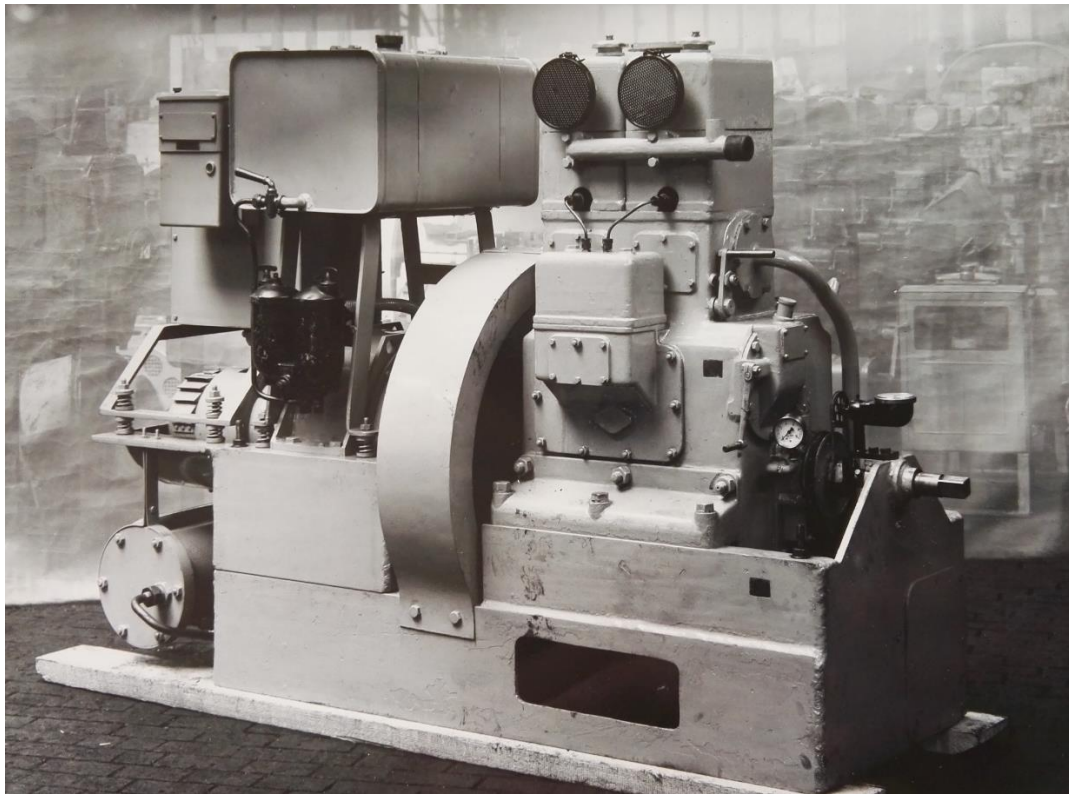
Proces spalování probíhal následovně. Palivo vstříknuté vstřikovačem procházelo přes prostory (1),(2) až do prostoru (3). Vstřikovač je sice proti komůrce mírně vyšikmený ale palivo se do ní dostalo vlivem proudění vzduchu , které v okamžiku vstřikování směřovalo směrem do komůrky, takže vstřikované palivo přisávalo. Palivo se následně v prostoru (3) vznítilo. Díky nedostatku vzduchu v tomto prostoru neshořelo celé. Nárůstem tlaku bylo částečně shořelé vypuzeno ven do prostoru (1) kde dohořovalo za dočasné tvorby dvou protisměrných vírů. Osa rotace každého z vírů byla pod osou sacího/výfukového ventilu. Takto motor fungoval při provozní teplotě. Studený start ovšem probíhal odlišně. Protože platí že teplota na konci komprese $T_2 = T_1 \cdot \epsilon^{(n-1)}$ je možné zvýšit teplotu T_2 a tím usnadnit vznícení vstříknutého paliva zvýšením hodnoty stupně komprese epsilon. A $\epsilon = (V_z + V_k) / V_k$ takže jinak řečeno, zmenšíme-li V_k tím že zavřeme (odpojíme) při studeném startu hlavní vzdušník(3) výše zmíněným dvojitým kuželovým ventilem, docílíme tím nárůstu hodnoty epsilon a tím i teploty T_2 . Díky tomuto řešení se motor obešel bez elektrického žhavení, které bylo tehdejšími lidmi vnímané jako rizikový nespolehlivý prvek. Je-li motor již zahřátý, zvýší se teplota T_1 a zvyšování hodnoty epsilon pro zachování stabilního běhu již není potřeba. Konkrétně při startu byla hodnota stupně komprese epsilon 14,5 a při chodu jen 12,5, což je na naftový motor skutečně extrémně nízká hodnota, dnes mají stejnou kompresi některé motory benzínové. Pokud by se trvale nechal běžet motor s vyšším kompresním poměrem tak to údajně vedlo k silné kouřivosti.

Vlastnosti motorů s Langovou komůrkou

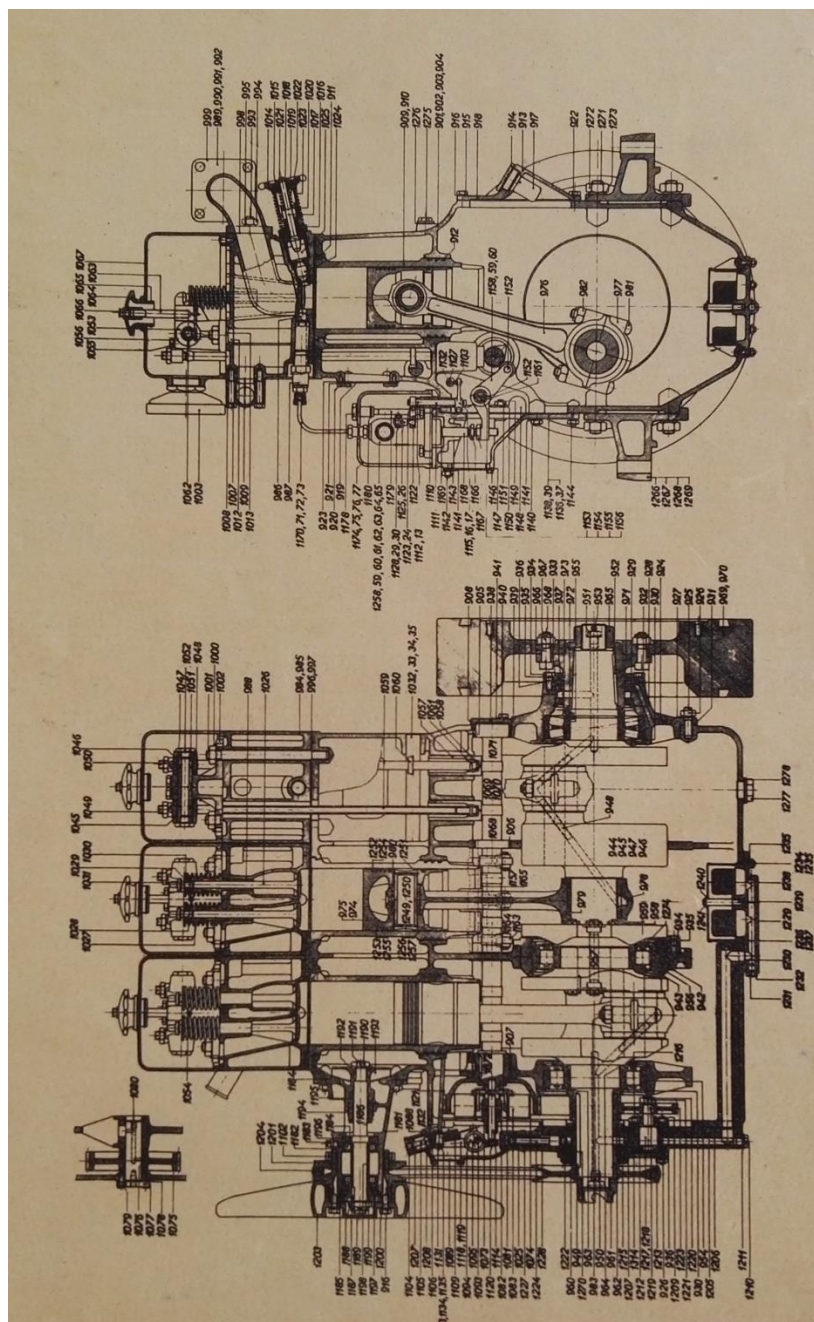
Asi největší zvláštností těchto motorů bylo to že údajně neměly tlakovou špičku v p-V diagramu, zároveň však expanze probíhala pomaleji, takže plocha indikátorového diagramu a tím i hodnota středního tlaku oběhu zůstávala údajně stejná jako u konvenčních motorů podobné velikosti. Samotné spalování bylo převážně izobarické. Pracovní oběh motoru se tedy více blížil dieselovu ideálnímu porovnávacímu oběhu s izobarickým přívodem tepla, jaký měly staré kompresorové naftáky před vynálezem vstřikovacího čerpadla. Absence tlakové špičky se navenek projevovala velmi „měkkým“ spalováním a tím i mimořádně tichým chodem motoru ve srovnání s konvenčními agregáty, na čemž se shoduje většina slovních popisů od lidí, kteří podobný motor někdy viděli v chodu. (Zvuk motoru si asi můžeme představit podobně jako byl u mnohem pozdějších motorů se systémem tichého spalování MAN, které byly např. v Avii nebo v autobusech Ikarus). Kouřivost byla údajně spíše nízká, na úrovni ostatních komůrkových motorů. Velkou nevýhodou těchto motorů byla celkově špatná tepelná účinnost, což bylo dáno jednak nízkou kompresí a jednak i větším podílem izobaricky přivedeného tepla. (Oběhy s izobarickým přívodem tepla mají ve srovnání s oběhem s izochorickým přívodem tepla za jinak stejných podmínek vždy nižší účinnost)



Porovnání p-V a p-alfa diagramů konvenčního motoru (vlevo) a motoru s Langovou komůrkou (vpravo), na kterém je vidět absence tlakové špičky pracovního oběhu



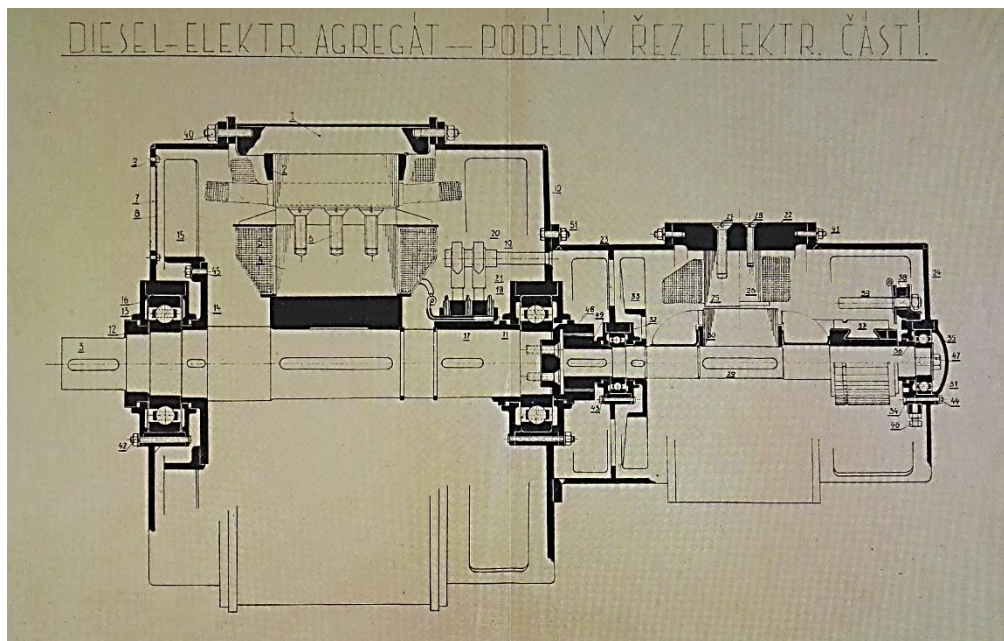
Dva pohledy na zřejmě asi definitivní verzi pevnostního agregátu pro výkonovou skupinu A a B z ostravského pevnostního úseku. Motor řady L12/L22+alternátor Alois Duda. Zdá se že pevnostní verze zřejmě asi neměla sériovou vodní pumpu na čele bloku motoru a na jejím místě má jen záslepku kterou prochází vstupní potrubí chlazení. Změť trubek pod budičem-na spodním obrázku vpravo dole je tepelný výměník chladiče oleje motoru. Setrvačnick motoru se zakrýval bezpečnostním krytem



Výkres tríválcové verze M, která sice nemá s opevněním nic společného ale bohužel se ani po mnoha hodinách hledání výkres dvouválcé typu L nepodařilo nalézt. Vzhledem k velké unifikaci mezi jednotlivými verzemi K, L, M (lišily se počtem válců-jednoválec K, dvouválec L, tríválec M) nám i tento výkres umožní udělat si docela slušnou představu o vnitřnostech dvouválcé typu L, příčný řez je vlastně identický

Elektrická část

Elektrická část byla tvořena třífázovým šestipólovým alternátorem Alois Duda, napětí na svorkách 220/127 V, obvyklou síťovou frekvenci 50Hz dosahoval při 1000 ot/min. Chlazení bylo vzduchové, ventilátorem na straně setrvačníku motoru. Budič je přišroubovaný přes přírubu k hlavnímu stroji, má vlastní ventilátor a je připojen k hřídeli hlavního třífázového stroje zubovou spojkou (jedná se o dva zcela samostatné plnohodnotné stroje spojené sešroubováním a zubovou spojkou) . Ložiska všech hřídelí jsou valivá-kuličková. Budicí cívky byly napájeny přes dva sběrací kroužky. Výkony alternátoru pro jednotlivé výkonové skupiny agregátů jsou uvedeny výše

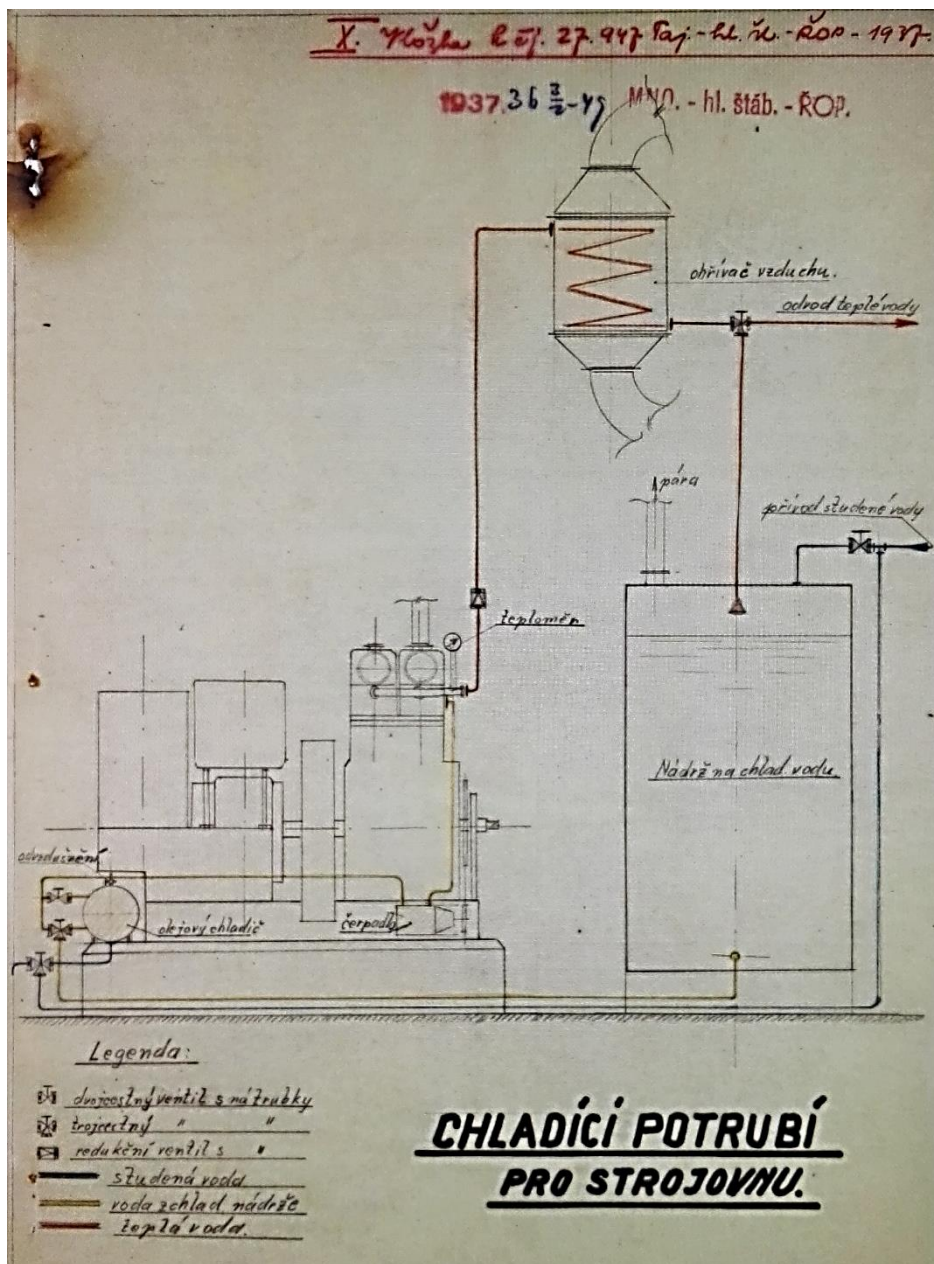


Podélný řez alternátorem Alois Duda pro výkonové skupina A a B

Chlazení

Následující náčrtek ukazuje soustavu chlazení agregátu L12/L22. Nevím jestli se vztahuje úplně všeobecně ke všem agregátům v samostatných objektech nebo pouze k tomuhle typu. Je na něm např zvláštní to že topení je zařazeno sériově ke sprše/odtoku do odpadu, což znamená že se nedalo vypnout. Přiznám se že jsem si až dosud myslel že se topení dalo normálně vypnout a jet bez něj, např v létě. Celý okruh tedy vypadá následovně-hlava motoru, z ní do topení, z topení buď do sprchy nebo do odpadu . Po průchodu sprchou následovala nádrž. Ochladená voda z nádrže vstupovala napřed do chladiče oleje a dále do čerpadla a následně do bloku motoru. Pokud byl za topením otevřený odtok horké vody do odpadu , tak zároveň musel být otevřený přítok studené vody do nádrže aby voda v systému neubývala. Vtipné na celém systému je i to že sprcha je v něm vlastně úplně na prd, protože je umístěna v prostředí plném páry tedy s teplotou skoro stejnou jako je teplota sprchované vody

Těžko říct jestli se to takhle dělalo i u jiných typů agregátů, např na králícku. Co je ale jisté tak časté bylo používání chladičů oleje. Doloženy jsou téměř u všech zde popisovaných motorů.



Náčrtek soustavy chlazení agregátů z ostravského pevnostního úseku

objednávka na základě výnosu MNO č.j. 47.155 taj.hl.št.ŘOP/1937

(bylo v ní objednáno obrovské množství agregátů -celkem 115 kusů- v jednotlivých výkonových skupinách potom 3 F 10- 44 kusů, 3 F 8 -38 kusů, OS 55 -5 kusů, S 55- 3 kusy, S 4 -8 kusů a S 3 -17 kusů.)

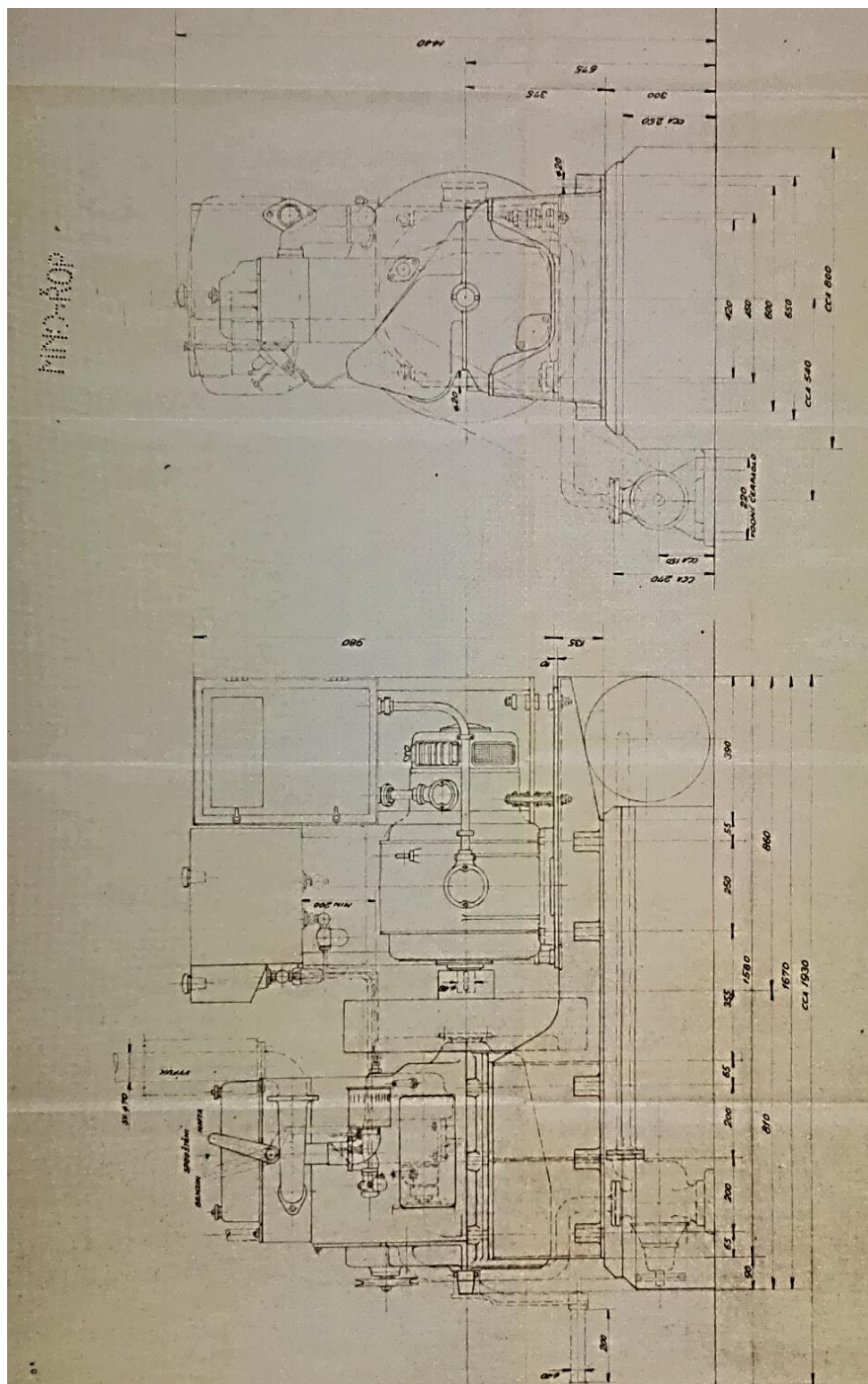
Výkonová skupina 3F 8

Wikov 4ND2 s alternátorem Alois Duda 8kVA

Popis

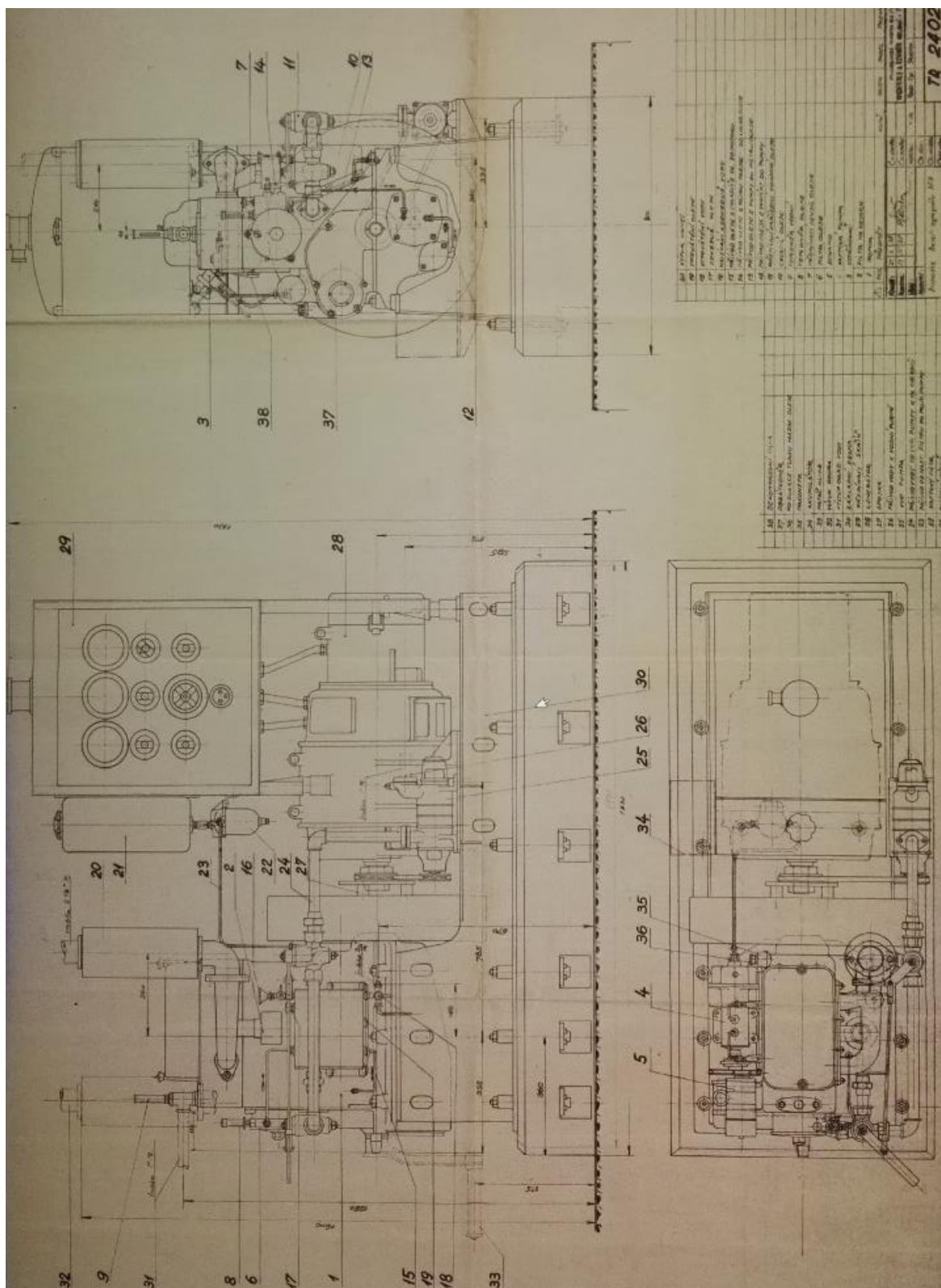
Naftový kapalinou chlazený dvouválec s nepřímým vstřikem s komůrkou neznámého typu. Ventilový rozvod OHV. Blok motoru společný s horním dílem klikové skříně, mokré vložky válců. Vrtání 120 mm, zdvih 140 mm. Provozní otáčky 1000/min. Výkon motoru je 15 koní. Mazání bylo tlakové oběžné s olejovým čerpadlem v klikové skříni. Chladič oleje je na boku skříně motoru, na opačné straně než vstřikovací čerpadlo. Hlava motoru je jednodílná, společná pro oba válce, stejně tak i ventilové víko. Vstřikovací čerpadlo je samostatné, blokové připevněné volně na straně motoru, regulátor je přímo zabudován v čerpadle. Pohon vstřikovacího čerpadla se děje hřídelí vyvedenou ze skříně rozvodových kol. Jak čerpadlo tak i vstřikovače jsou výrobkem firmy Bosch. Vstřikovače jsou v hlavě umístěné šikmo, asi tak pod úhlem 45 stupňů. Atypicky je řešeno spouštění studeného motoru, který se napřed spouští na benzin. Za tím účelem je motor vybaven malým pomocným karburátorem a zapalovacím magnetem s odtrhovací spojkou. Stlačením dekompresní páčky se zvětší kompresní prostor a otevře se klapka karburátoru. Vlastní spouštění se provádělo ručně, klikou. Nádrž na palivo je dvojitá , na benzin pro spouštění a pro naftu.

V předchozím je motor popsán ve stavu jak byl nabízen do výběrového řízení k objednávce podle výnosu 47155. Není ale jasné jestli byl nakonec v tomhle stavu vysoutěžen. Existují totiž i jiné verze. V pozdějším výběrovém řízení o rok později ho Wikov nabízel už bez karburátoru a benzínového spouštění ale pro změnu zase s malým automobilovým dynamem a akumulátorem, kterým se napájel systém elektrického žhavení. Původně bylo elektrické žhavení výsadou čtyřválců, které se spouštěly vždy rovnou na naftu. Dvouválce měly výše popsáný systém spouštění na benzín. Později však zřejmě došlo k úpravě dvouválců po vzoru čtyřválců. Už v souhrnu objednávky 47155 se v souhrnné tabulce uvádí u položky spouštění –„cigarety, elektricky“, tedy není zde žádná zmínka o spouštění na benzín.

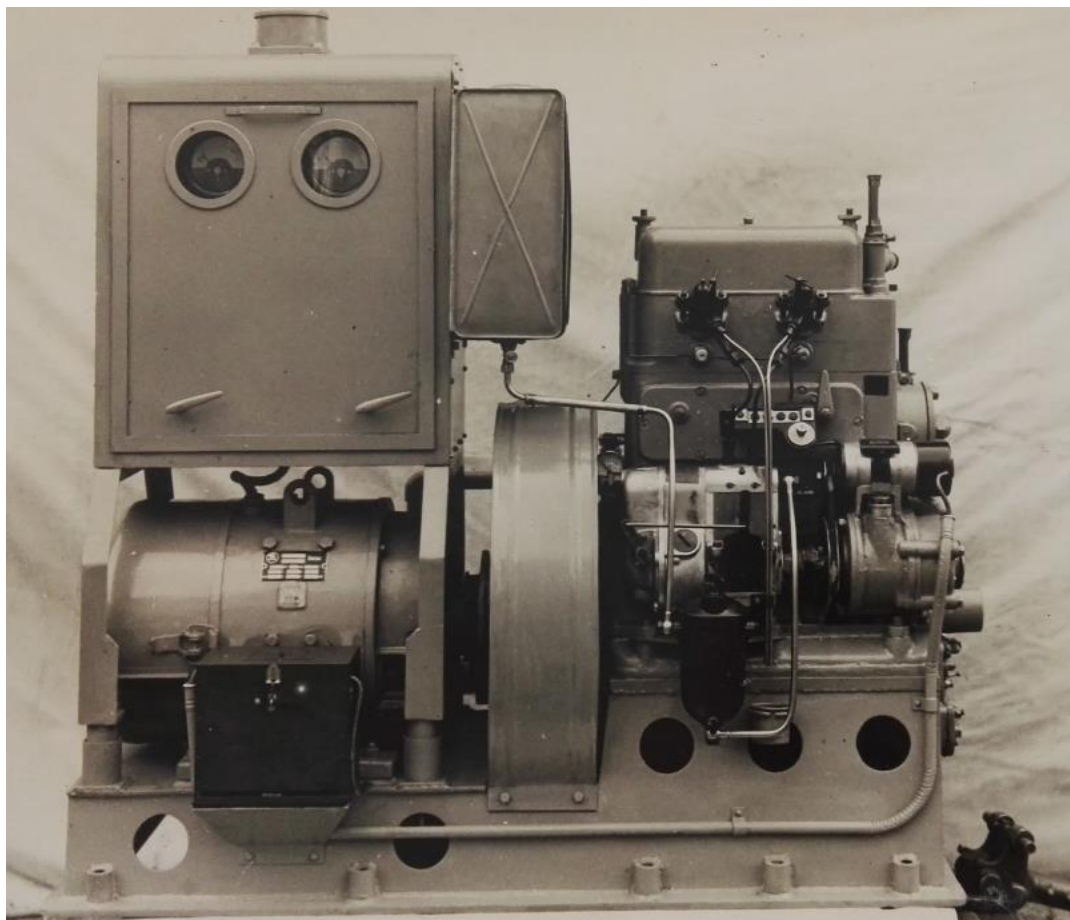


Ukázka původního provedení agregátu Wikov s alternátorem Alois Duda-tohle konkrétně je agregát pro skupinu 3F10, který se neobjednal. Agregát pro skupinu 3F8 vypadal na pohled stejně.

Spouštěním na benzín s malým karburátorkem (viditelný je na sacím potrubí na opačné straně než je čistič vzduchu-umístěný vodorovně) . Na boku hlavy je pak zmíněná dekompresní páka. Nad alternátorem si všimněme dělené nádrže s maličkou nádržkou na benzin na boku. Pod budičem byl zřejmě opět umístěný chladič oleje. Vodní pumpa je umístěná na zemi vedle stroje vlevo a poháněná je dlouhým řemenem od skříně rozvodových kol.



Upravená verze s elektrickým žhavením . Dynamo na výrobu proudu pro žhavení je umístěno na levém boku motoru a je poháněno krátkým řemenem od hřídele vstřikovacího čerpadla. Akumulátor je dole vlevo vedle alternátoru. Na pravém boku motoru došlo k úpravě sání, kde zmizel karburátorek a vzduchový filtr se přestěhoval do svislé polohy. Alternátor je škodoväcký, typ 9ab/6. Vodní pumpa se přemístila na pravý bok a poháněna je hřídelem alternátoru (až za setrvačníkem)



Modernizovaná verze s elektrickým žhavením osazená v tomto případě dynamem neznámého typu, vyrobeným ve škodových závodech. Malé dynamo pro žhavení vidíme vpravo vedle vstřikovacího čerpadla, poháněno je krátkým řemenem od pohonu tohoto čerpadla. Akumulátor je ve schránce před dynamem. Elektrické žhavicí svíčky jsou z boku hlavy přímo pod vstřikovači.

Podotýkám pouze že čtyřválcové, osazené tímto systémem už od počátku měly dynamo na pravém boku motoru, poháněné společně s tam umístěnou vodní pumpou dlouhým hřídelem vyvedeným ze skříně rozvodových kol

Elektrická část

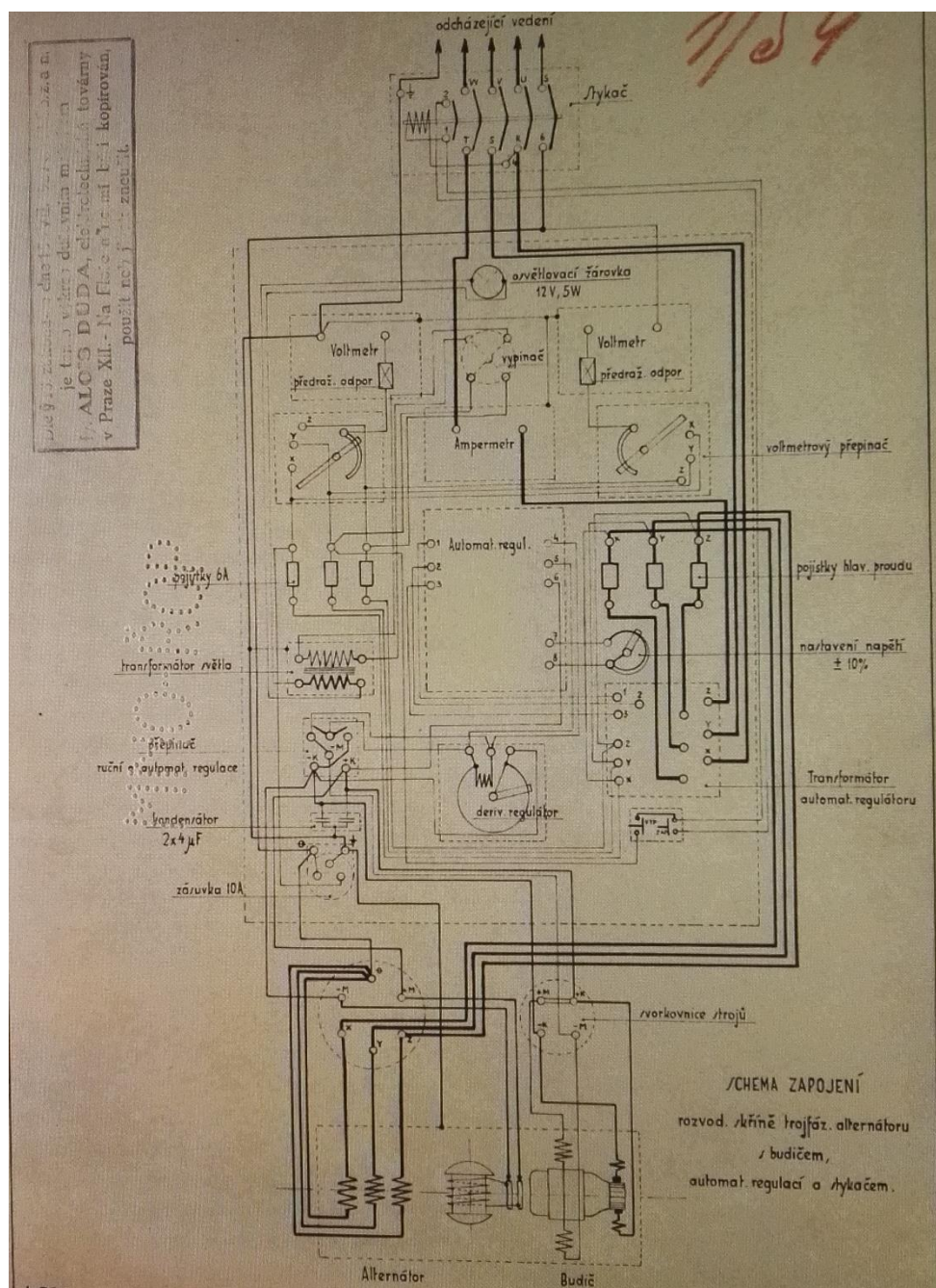


Schéma zapojení řídicího systému (rozvaděče soustrojí) alternátorů firmy Alois Duda. Připomínám že u běžných alternátorů s buzenou cívkou se řídí právě tato budící cívka-vidíme ji dole uprostřed.

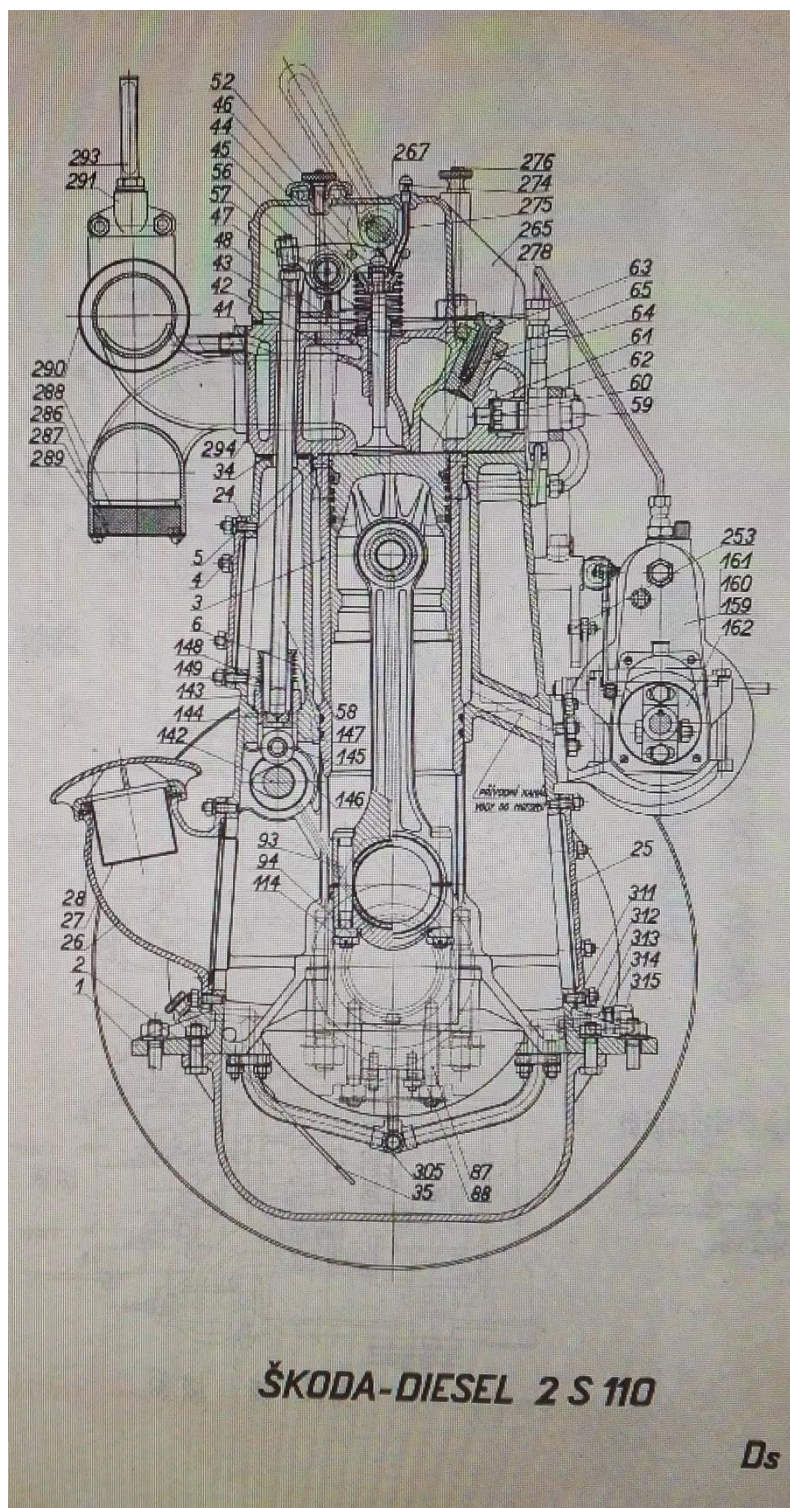
Abychom ji mohli řídit potřebujeme vědět co se děje na výstupu-to se dozvíme z měřícího transformátoru napětí – vpravo asi uprostřed (a nebo při ručním řízení pozorováním voltmetrů v horní části). Uprostřed obrázku je automatický regulátor neznáme konstrukce-asi vibrační elektromagnetický. Pod ním je možnost ručního řízení asi klasickým otočným potáčkem. Mezi těmito dvěma možnostmi regulace se přepíná přepínačem vlevo . V horní části obrázku je ampérmetr (pouze na jedné fázi a dva voltmetry, které se dají přepínat mezi fázemi. Řízení pak probíhá tak že při poklesu napětí na výstupu se zvyšuje proud do budící cívky a naopak při nárůstu napětí se proud cívkou snižuje

Výkonová skupina 3 F 10

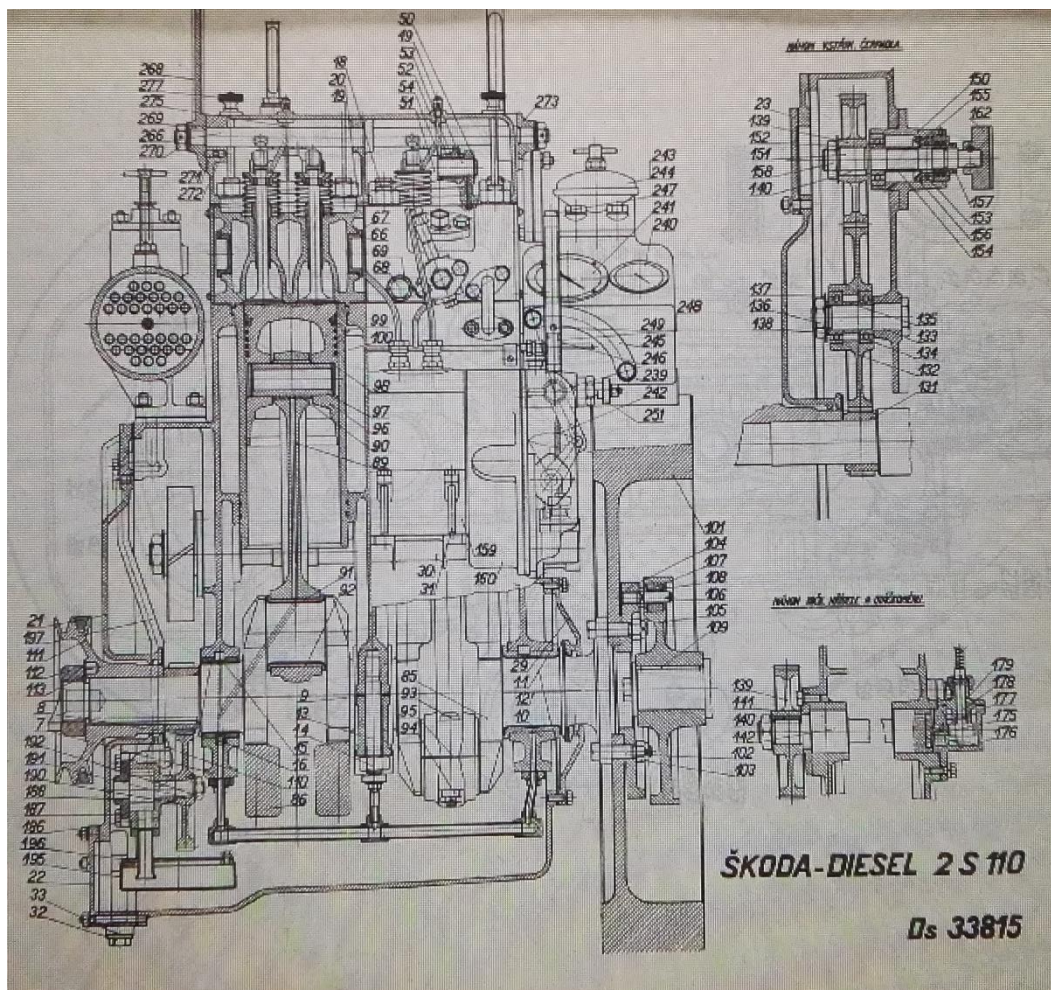
Škoda 2S110 s alternátorem Škoda AKGT 9b/6

Popis

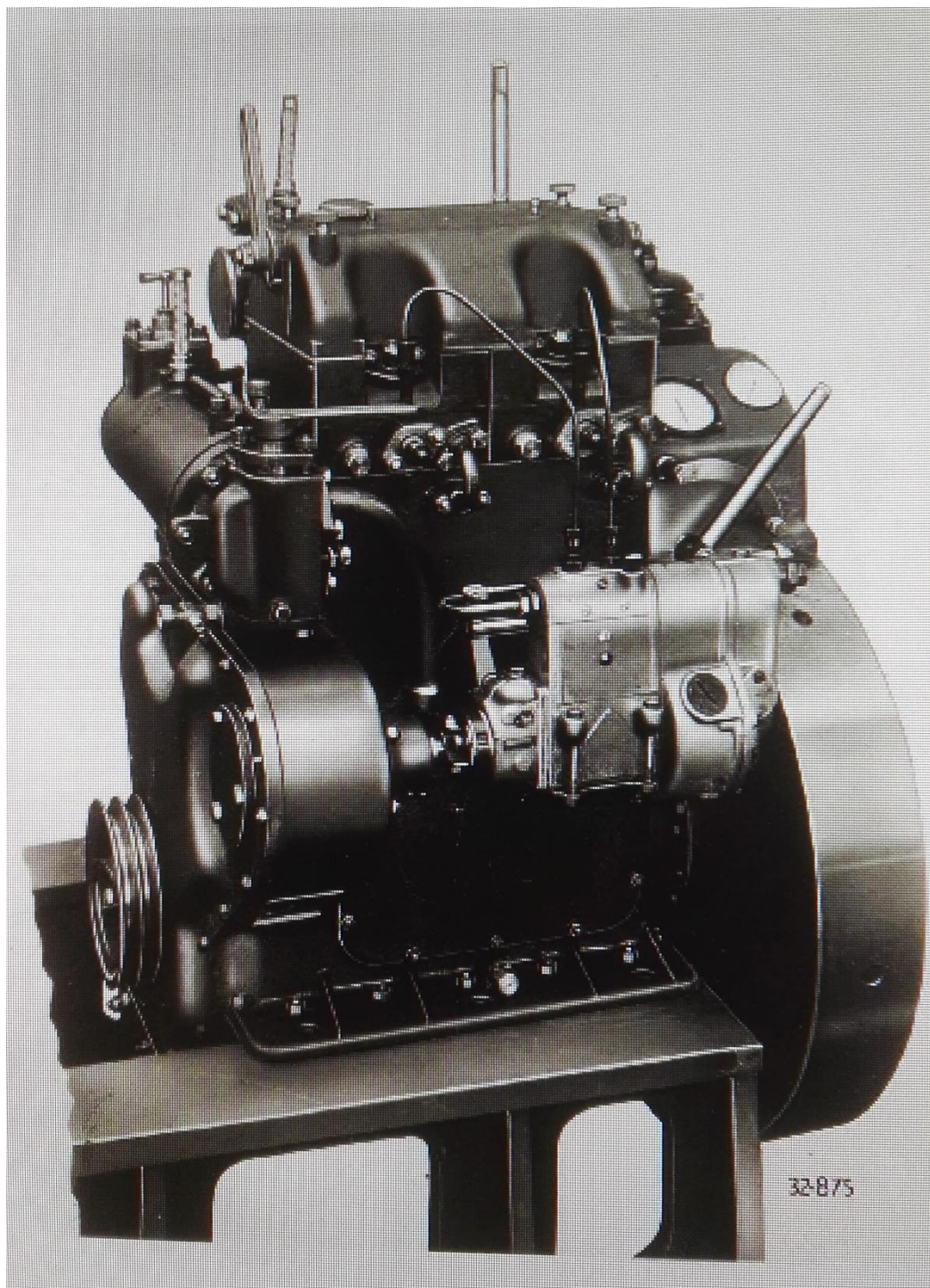
Naftový kapalinou chlazený řadový dvouválec s ventilovým rozvodem OHV. Vrtání 110 mm, zdvih 150 mm. Výkon 16 koní při 1000 ot/min. Blok motoru je společný se svrškem klikové skříně. Vložky válců jsou mokré, uchycené v bloku za osazení v jejich horní části. Dole jsou proti klikové skříni těsněné gumovými kroužky. Klikový hřídel je ve skříni uložen ve třech kluzných ložiskách. Na přední straně klikové skříně je prostor rozvodových kol. Pohon vačkového hřídele je řešen od pastorku na klikové hřídeli ozubenými koly s vloženým velkým kolem. Od tohoto velkého kola se pohání i druhý hřídel na opačné straně bloku než je vačkový hřídel. Tento hřídel je ze skříně rozvodových kol vyveden ven, kde pohání samostatné blokové vstřikovací čerpadlo s vestavěným regulátorem otáček neznámého výrobce. Od zmíněného pastorku na klikové hřídeli se zároveň pohání i olejové čerpadlo tlakového oběžného mazání, které se nachází pod klikovým hřídelem ve skříni rozvodových kol. Olej je čerpadlem tlačěn do samostatného tělesa lamelového filtru a chladiče oleje, které je zvenčí připevněné ke skříni rozvodových kol asi tak skoro ve výšce hlav. Následně se olej vrací dolů do klikové skříně kde prostřednictvím potrubí vstupuje do hlavních ložisek klikové hřídele a z nich do ložisek ojnicích a do ložisek vačkového hřídele. Zajímavostí rozvodu motoru je použití zdvihátek s kladkami, které umožňují použití vaček s rovnějšími boky bez rizika rázů. Hlavy válců jsou samostatné pro každý válec, ventilové víko je však jednodílné pro oba válce kvůli čemuž má komplikované těsnění a přepážku. Ventilové víko je zároveň nosným prvkem pro hřídel s dekompresní pákou, který působí shora na konce vahadel ventilů. Vstřikovače jsou v hlavách motoru umístěné na ležato a ústí do vírové komůrky. Šikmo do zmíněné komůrky ústí pomocný ventilek (šroub) k nastřikování paliva pro studený start. Čerpadlo chlazení bylo umístěné pod vstřikovacím čerpadlem a poháněné klínovým řemenem od řemenice klikového hřídele.



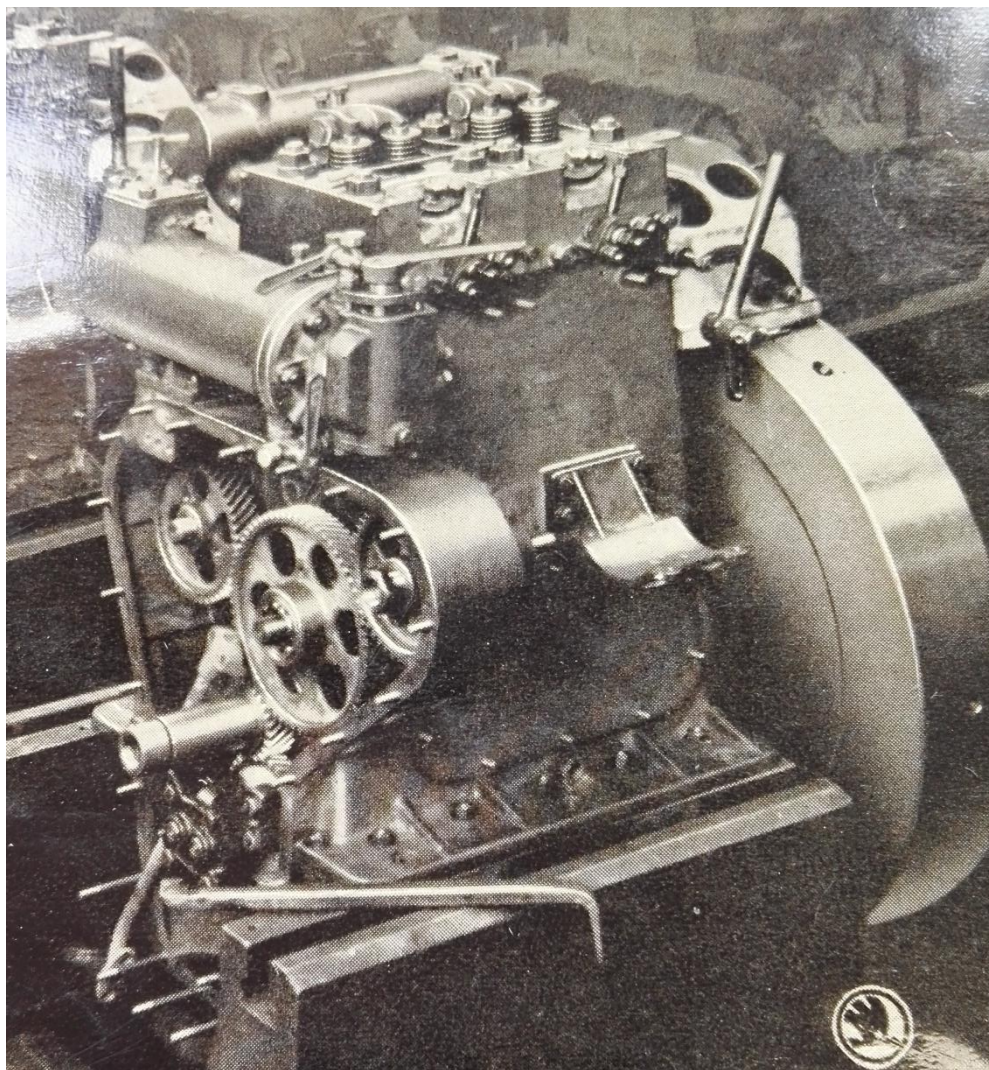
Příčný řez



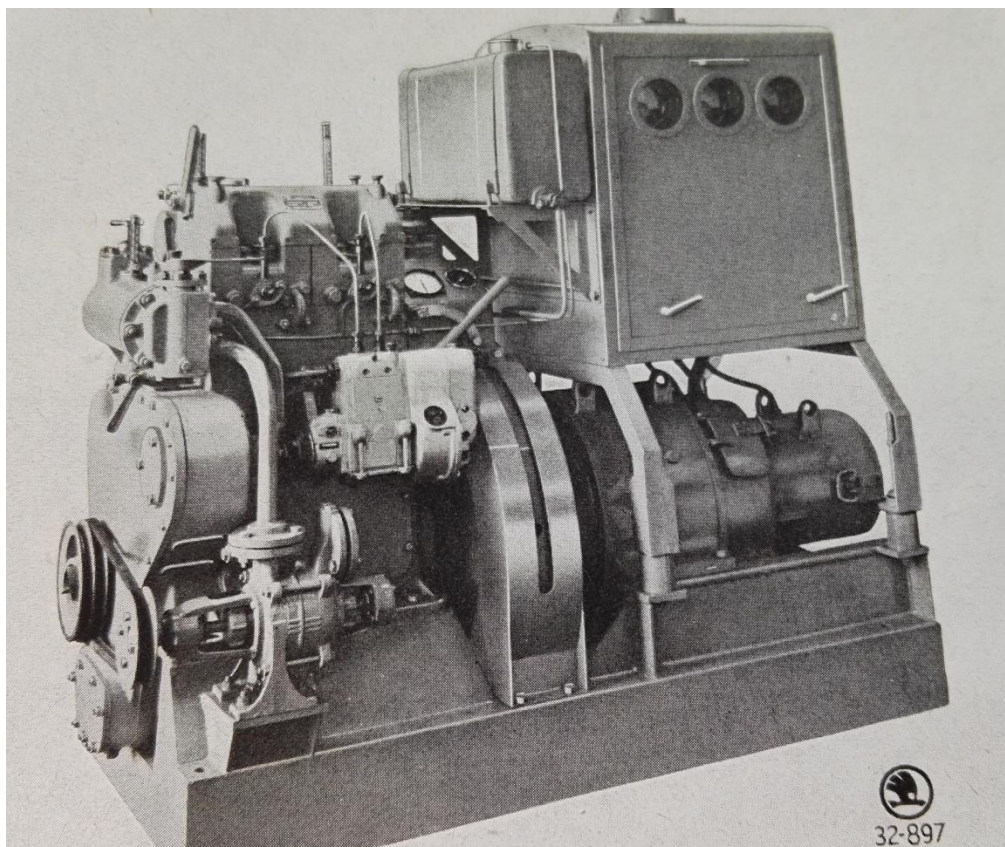
Podélný řez



Pohled na samostatný agregát-vlevo nahoře vidíme těleso lamelového filtru a chladiče oleje s páčkou na ovládání filtru-při jeho čištění seškrabováním, nad ním z ventilového víka vyčuhuje dekompresní páka. Úplně vpředu je vstřikovací čerpadlo neznámé výroby. Nad čerpadlem páka k nastavování otáček. Nad pákou je panel s kontrolními přístroji-na něm jsou vlevo otáčkoměr a vpravo tlakoměr mazacího oleje. Otáčkoměr byl mechanický s náhonem od volného konce vačkového hřídele. Za panelem přístrojů je palivový filtr



Ukázka částečně rozebraného motoru na kterém jsou hezky vidět rozvodová kola

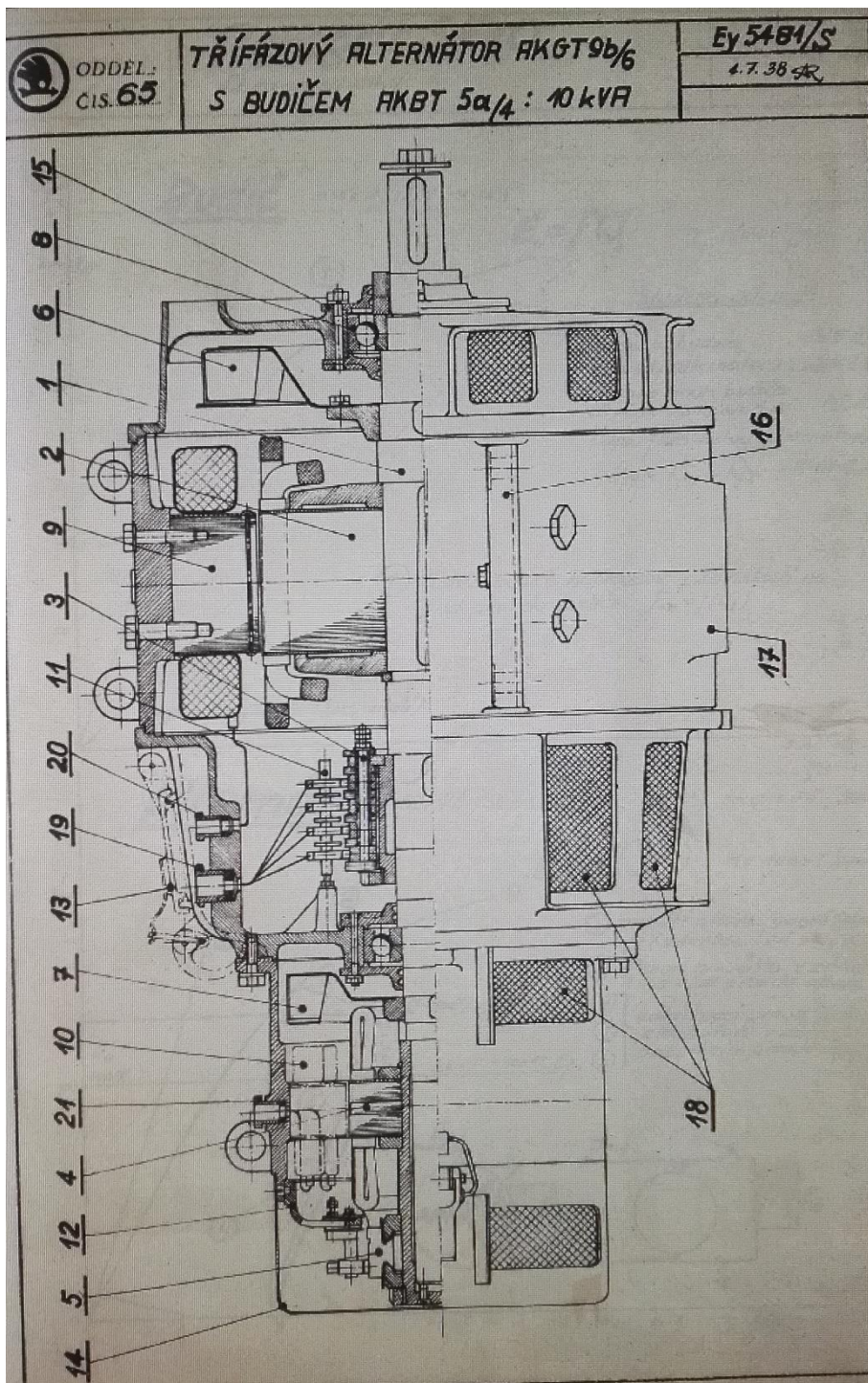


Celkový pohled na pevnostní agregát 3F 10

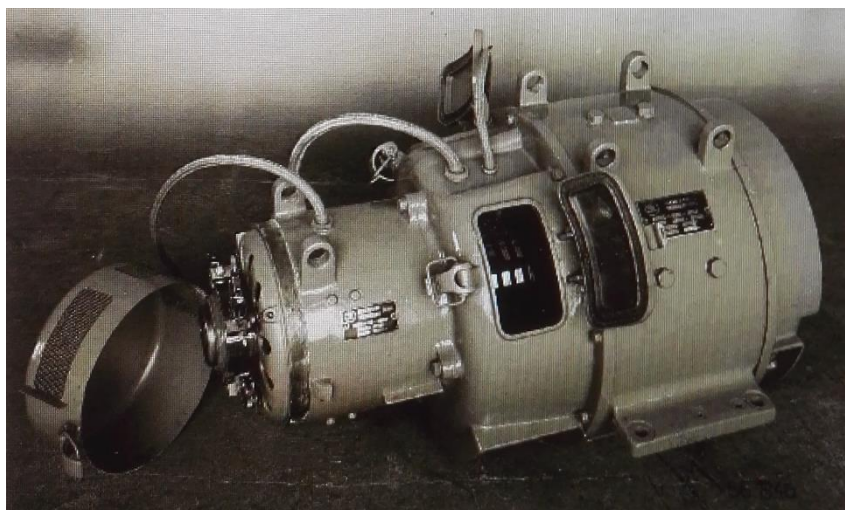
Všimněme si že stejně jako u vítkovických motorů L22/L12 a u Wikovů 4ND2 je i tady motor přišroubovaný na fest k základovému rámu bez jakýchkoli silentbloků. Naopak tzv rozvaděč soustrojí je oproti rámu uložen na silentblocích (u vítkovického řešení na pružinách)

Elektrická část

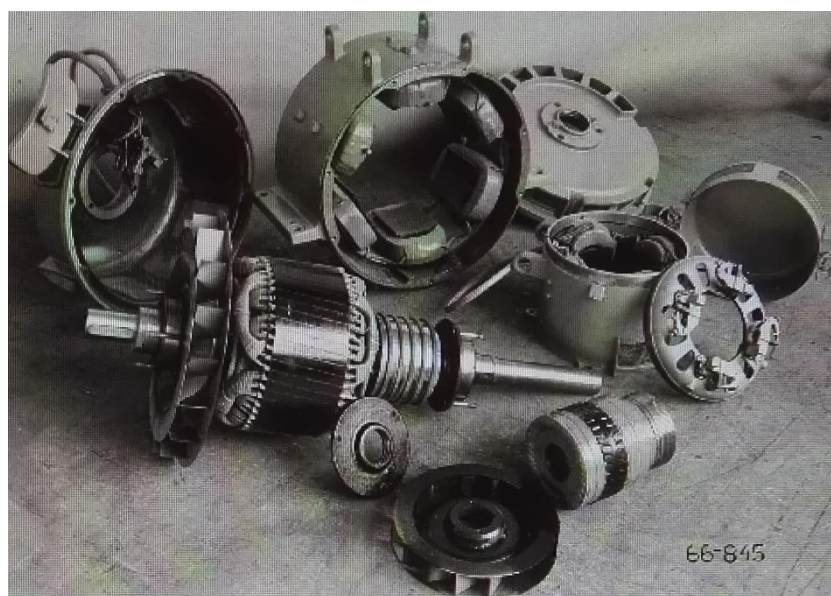
Elektrická část byla tvořena třífázovým šestipólovým alternátorem Škoda AKGT 9b/6 s budičem AKBT 5a/4. Jedná se o konstrukci s letmo připevněným budičem. Hřídel stroje je jednoduchý, společný pro oba stroje a uložený pouze ve dvou kuličkových ložiskách ve vlastním třífázovém generátoru. Dvoupólový budič, připevněný přírubou svého satoru ke skříni třífázového generátoru má nasazovací rotor , který nemá svá vlastní ložiska ale funguje jen nasazený na přečnívající hřídeli nějakého jiného stroje-dal se asi montovat i na jiné stroje se stejnou přírubou a rozměry přečnívající hřídele a díky tomu má opodstatnění to že má samostatné typové označení. Každý ze strojů má svůj vlastní ventilátor. Budicí cívky třífázového generátoru jsou napájeny přes celkem čtyři kroužky. Výstupní napětí je 220/127 V, výkon 10kVA



Náčrtek alternátoru AKGT s budičem AKBT



Částečně odvíkovaný alternátor AKGT s budičem AKBT



Rozebrané vnitřnosti alternátoru AKGT a budiče AKBT-uprostřed nahoře je krásně vidět šestipólové uspořádání statoru alternátoru. Vpravo dole je sundaný rotor budiče ze společné hřídele, která se válí hned vedle-všimněme si že počet budících cívek na rotoru je stejný jako počet pólů na statoru.

Ložiska byla údajně od firmy SKF

Výkonová skupina S4

Dembowski a Smělý, typ 1100 C s dynamem neznámého typu

Popis

Stojatý, kapalinou chlazený jednoválec, vrtání 100 mm, zdvih 130 mm. Výkon byl 9 koní při 1500 ot/min. Vyráběný podle licence Frichs-Ross. (Pozn. Autora: oficiální název firmy byl The Ross Engineering-Dembowski a Smělý). Blok motoru tvoří společný odlitek se svrškem klikové skříňe, kliková skříň je dělená v rovině klikového hřídele. Spodní odlitek skříňe tvoří zároveň olejovou vanu. Ventilový rozvod je typu OHV, pohon rozvodu ozubenými koly s přímým ozubením. Do kola vačkového hřídele je integrován odstředivý regulátor otáček. Ve skříni rozvodových kol je zároveň umístěno zubové olejové čerpadlo, sací potrubí tohoto čerpadla je vedeno venkem z opačné strany spodního dílu skříňe. Rozvod tlakového oleje uvnitř motoru je řešen tlakovými trubičkami. Skříň rozvodových kol je uzavřena poměrně velkým víkem, které zasahuje až do spodního odlitku klikové skříňe. Nad vačkovým hřídelem se v bloku motoru nachází komora s rozvodovými tyčkami a jednopístovým vstřikovacím čerpadlem. Součástí této komory je i hřídel s dekompresní pákou. Vstřikovací čerpadlo je ovládáno pomocí táhla pákou umístěnou na upevňovacím dílu na opačné straně motoru než je skříň rozvodových kol. Regulátor na soustavu páky působí prostřednictvím tlačného čepu procházejícího dutým vačkovým hřídelem. Hlava je k bloku připevněna čtyřmi závrtnými šrouby. V hlavě je umístěn sací a výfukový ventil a podle všeho zřejmě asi vírová komůrka. Vstřikovač do komůrky ústí téměř svisle. Horizontálně do ní ústí žhavící šroub, umístěný na boku hlavy. Hlava má poměrně mohutné ventilové víko, které zakrývá nejen vahadla ale i vstřikovač. Přívodní potrubí ke vstřikovači od čerpadla prochází hlavou stejným otvorem jako zdvihací tyčky rozvodu. Kvůli jednoválcové koncepci je motor na obou stranách klikového hřídele osazen poměrně mohutnými setrvačníky.



Celkový pohled na dochovaný motor. Vpravo nad skříňí rozvodových kol je vidět dekompresní páka, vlevo u levého setrvačníku páka nastavování otáček. Vpředu dvě servisní víka-horní umožňuje přístup do komory se vstřikovacím čerpadlem a tyčkami rozvodu, spodní přístup do klikové skříňe



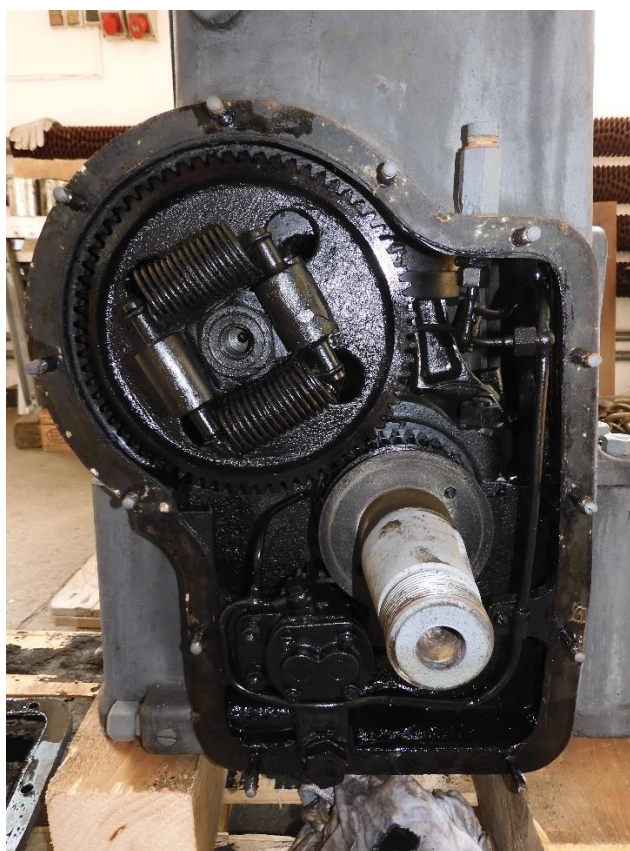
Celkový pohled na dochovaný motor. V hlavě je vidět zašroubovaný žhavicí šroub. Pod ním další servisní víko pro přístup do klikové skříně



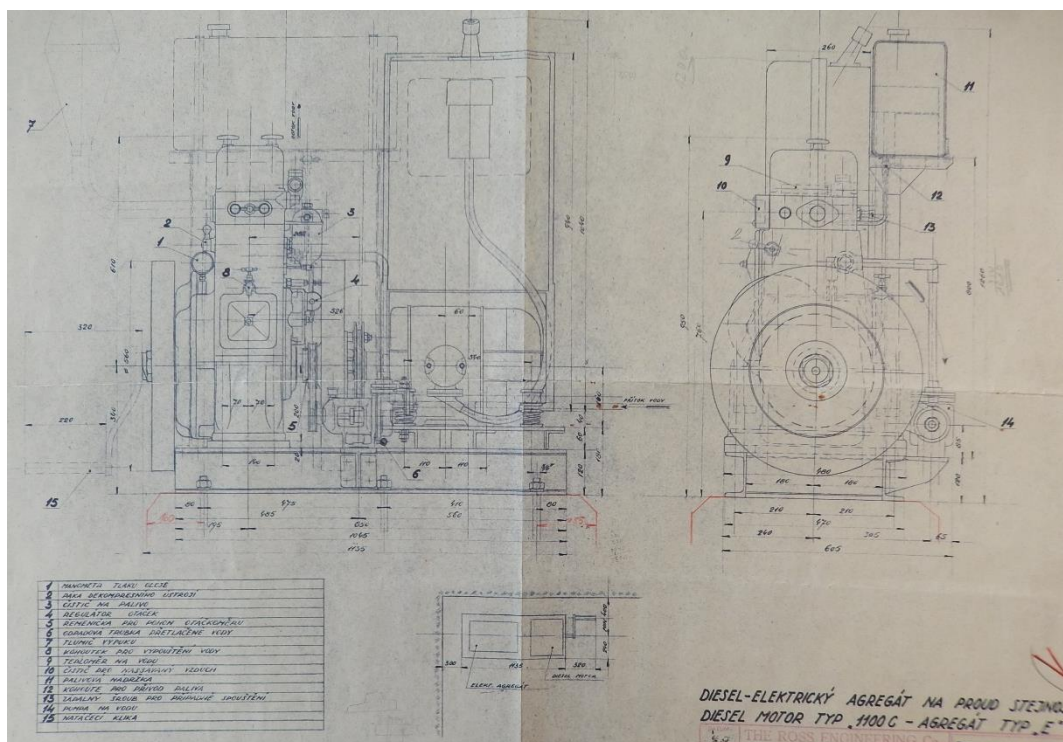
Detail soustavy ovládací páky vstřikovacího čerpadla a její nastavitelný doraz



Větší detail soustavy ovládací páky z druhé strany. Je na něm vidět konec vačkového hřídele jehož středem prochází tlačný čep regulátoru, který působí na dvouramennou regulační páku vstřikovacího čerpadla



Celkový pohled na odvíkovanou skříň rozvodových kol. V kole vačkového hřídele je vidět odstředivý regulátor otáček. Pod ním dole zubové olejové čerpadlo, vlevo dole vnější přívod oleje do sání čerpadla (trubičkou která vede okolo celého motoru, viz také předchozí obrázky)



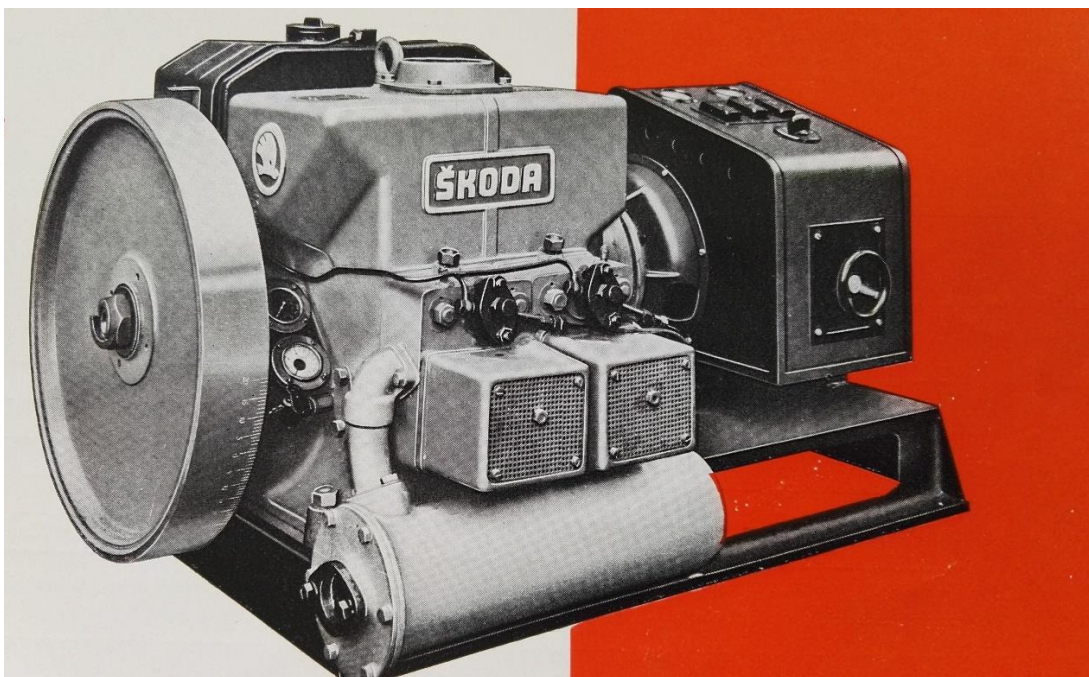
Celkový náčrtek agregátu ve výkonové skupině S4

Výkonová skupina S3

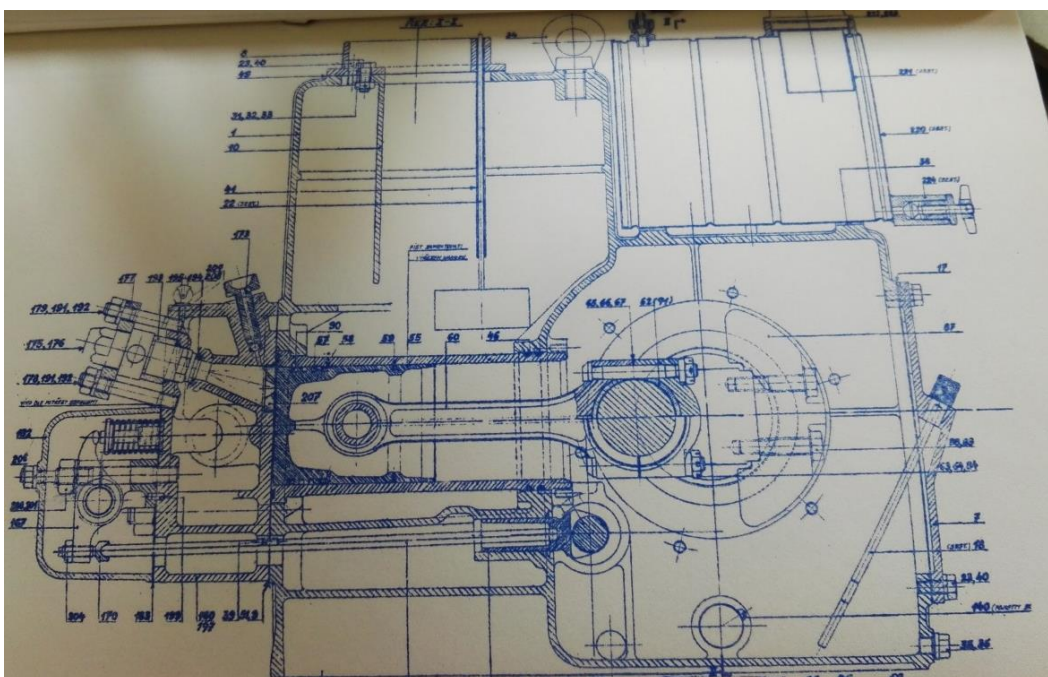
Škoda 2RH 85 s dynamem neznámého typu

Popis

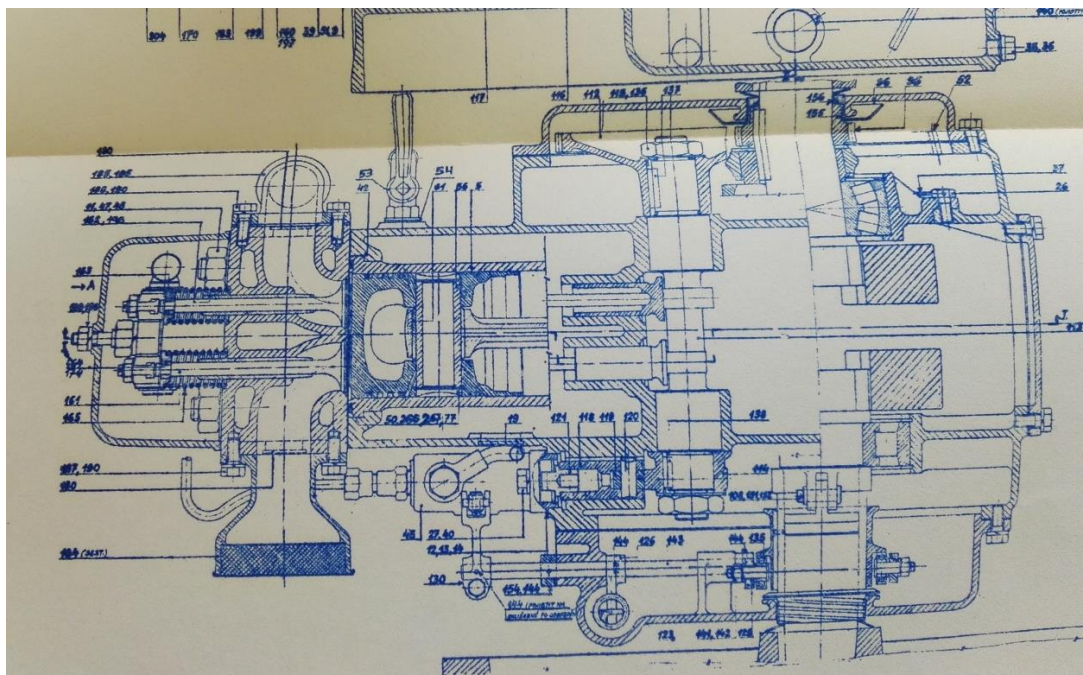
Malý ležatý kapalinou chlazený dvouválec, vrtání 85 mm, zdvih 100 mm. Výkon byl 8 koní při 1500 ot/min. Blok motoru i s klikovou skříní je jednodílný a jeho nedílnou součástí je i chladicí nádrž -viz dále. Do bloku jsou vloženy mokré vložky válců těsněné gumovými kroužky proti klikové skříní. Kliková skříň je rovněž jednodílná. Klikový hřídel se v ní otáčí na valivých ložiskách. Na obou stranách klikové skříně jsou pomocné zavíkané prostory. Na jedné straně skříně s regulátorem vstřikovacího čerpadla, na opačné straně skříně rozvodových kol. Mazání motoru je asi tlakové, oběžné s čerpadlem ve skříní rozvodových kol, kde se zároveň nachází na klikovém hřídeli i objímka, která umožňuje dostat olej do hřídele. Klikový hřídel se do jednodílné klikové skříně vkládal ze strany skříně rozvodových kol pomocí rozšířené příruby jednoho z valivých ložisek. Ojnice se pak připojovaly zezadu pomocným víkem klikové skříně. Stejně víko pak umožňovalo namontovat i protizávaží, která se na klikový hřídel šroubovala až po jeho montáži do klikové skříně. Ventilový rozvod je typu OHV, pohon rozvodu je ozubenými koly. Váčkový hřídel se otáčí v kluzných ložiskách. Hlavy válců jsou samostatné pro každý válec a na nich jsou samostatná ventilová víka. Vstřikování paliva je nepřímé, použita je komůrka kuželového tvaru. Do komůrky kromě vstřikovače ústí i spouštěcí nastřikovací ventilky. Vstřikování je zřejmě asi řešeno formou samostatných jednopístových vstřikovacích čerpadel pro každý válec poháněných od váčkového hřídele. Regulátor čerpadel byl přímo na klikové hřídeli. Palivová nádrž je nad klikovou skříní. Chlazení motoru je řešeno otevřenou odpařovací nádrží přímo nad blokem válců. Nádrž je vybavena plovákem na kontrolu hladiny. V pevnostním provedení byla nádrž upravena jako průtoková bez plováku, na místě nalévacího otvoru byla odtoková příruba a z boku byla přítoková. V dochovaném slovním popisu, který je přílohou výnosu 47155 se ale píše že součástí motoru je *samonasávací čerpadlo na chladicí vodu a teploměr chladicí vody*, a dále že motor je vybaven *zařízením pro mazání motoru s čističem a chladičem oleje*.



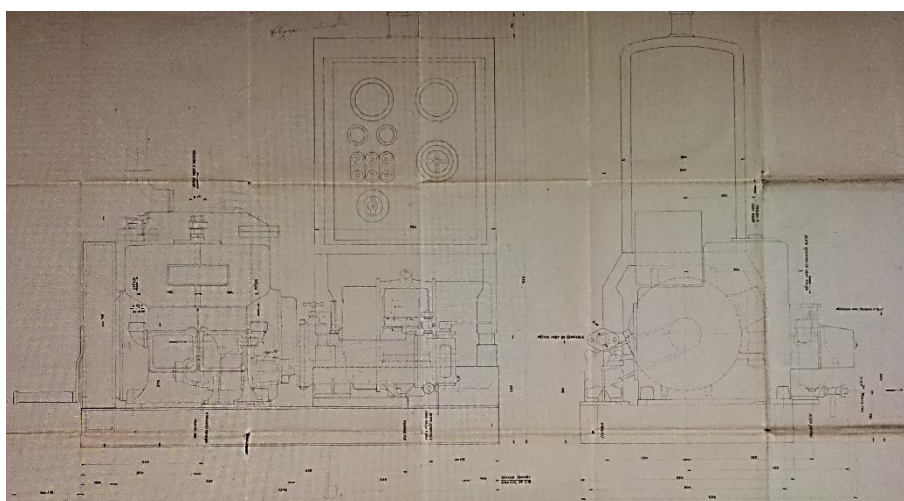
Vyobrazení motoru řady 2RH85 na továrním propagačním materiálu



Příčný řez, vpravo vidíme pomocné víko klikové skříně, které umožňovalo namontovat protizávaží a připojit ojnice.



Podélný řez jednoválcovou verzí 1RH85-nahoře na obrázku je skříň rozvodových kol , pod rozvodovými koly je vidět rozšířená vkladací příruba jednoho z valivých ložisek, která umožňovala dostat klikový hřídel do jednodílné klikové skříňě. Úplně dole je pak skříň s regulátorem vstřikovacího čerpadla.



Náčrtek agregátu S3

objednávka na základě výnosu MNO č.j. 4825 taj.hl.št.ŘOP/1938

Výkonová skupina 3F100

(agregáty tvrzí Bouda, Hůrka a Smolkov)

ČKD 4H220 s alternátorem neznámého typu

Popis

Naftový kapalinou chlazený čtyřválec. Konstrukčně odvozený od švédské výrobní licence Hesselman, kterou ještě samostatné strojírny Breitfeld a Daněk koupily již v roce 1924. Vrtání 220 mm, zdvih 300 mm, maximální výkon 160 koní (přibližně asi 118 kW) při pouhých 600 ot/min. Ventilový rozvod OHV, pohon vačkové hřídele ozubenými koly. Skříň rozvodových kol je na opačné straně než setrvačnick. Podle popisu se zdá že jde opět o konstrukci s mokkými vložkami válců. Klikový hřídel je ocelový jednodílný, uložený v kluzných ložiskách tvořenými pánvemi vylitými kompozicí. Ojnice jsou rovněž ocelové, pístní čep je uložen v bronzovém pouzdru zalisovaném do jednodílného ojnicního oka. Spodní ojnicní ložisko je tvořené dvojdílnou pávní vylitou kompozicí. Mazání je tlakové oběžné, se zubovým olejovým čerpadlem na vnější straně motoru na místě kde obvykle bývá řemenice klikového hřídele, kterou motor nemá. Opět je v popisu zmíněn chladič oleje a olejový filtr. Vstřikování je přímé, spalovací prostory jsou Hesselmanova typu. Písty jsou hliníkové. Hlavy motoru jsou zřejmě asi samostatné pro každý válec, stejně tak i ventilová víka. V každé hlavě je sací, výfukový, vstřikovací a spouštěcí ventil. Pro každý válec jsou pořízena samostatná jednopístová vstřikovací čerpadla poháněná přímo vačkovým hřídelem. Regulátor otáček umístěný rovněž na vačkové hřídeli ve skříni rozvodových kol byl navíc opatřen elektrickým měničem otáček v rozsahu +/- 5% řízeným z rozvodné desky (Poznámka autora: sloužil k dálkovému ovládání motoru z ovládacího pultu hlavního rozvaděče, což se asi využívalo hlavně během synchronizace-viz také obrázek dále). Spouštění motoru se provádělo stlačením vzduchem (zřejmě asi o tlaku 30 atm).

Podotýkám pouze že tyto motory se vyráběly v Karlíně, nepleťme je tedy s poválečným n.p. ČKD Naftové motory, který sídlil na Smíchově v bývalé předválečné Škodě Naftové motory

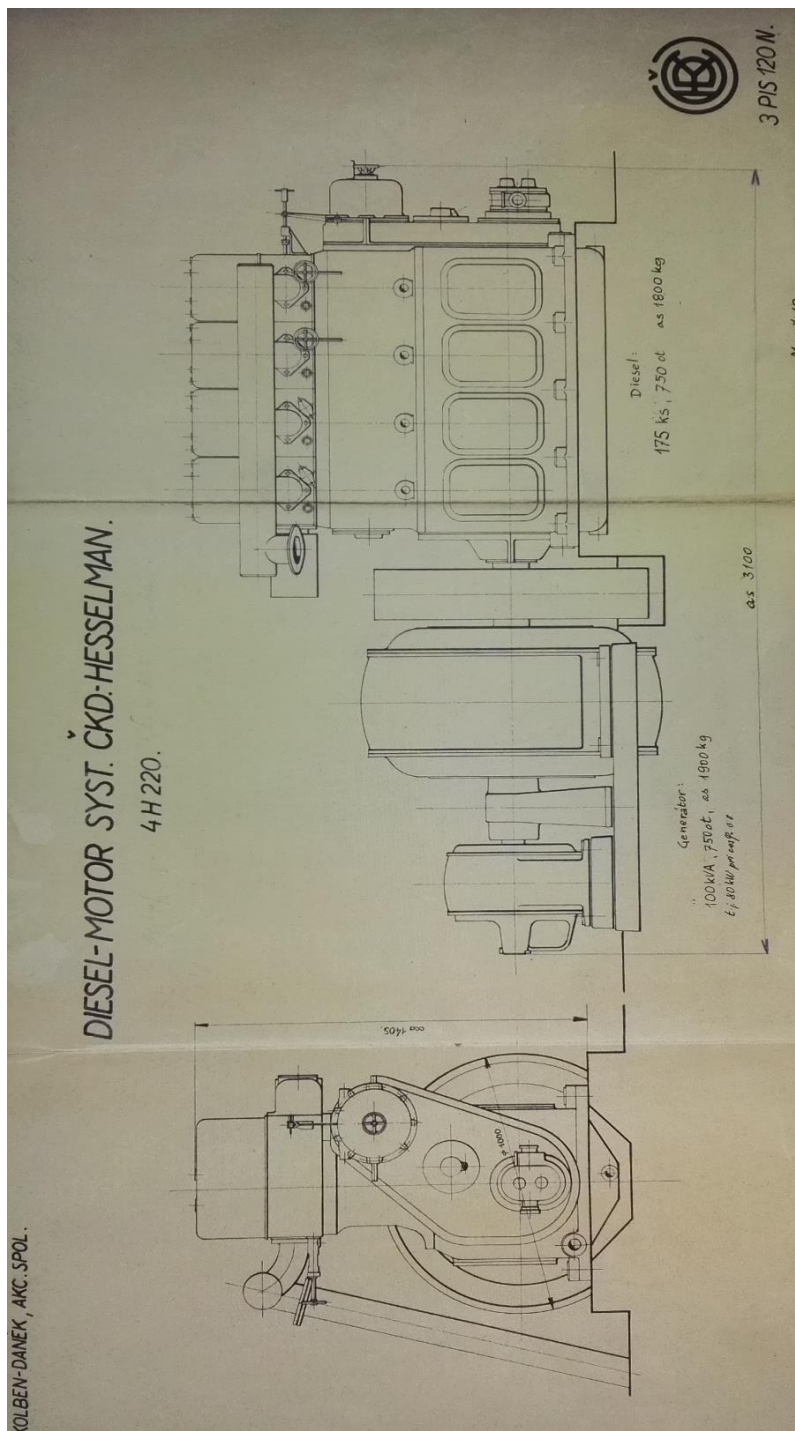
Pro zajímavost uvádím ještě spotřeby pro představu o provozní náročnosti :

Při plném výkonu, 160 koní byla spotřeba asi 35 litrů za hodinu a spotřeba mazacího oleje asi 0,56 litru za hodinu. Při volnoběhu, tj bez zatížení byla spotřeba asi 7,9 litru za hodinu. Životnost motoru do generální opravy byla asi 10000 hodin přičemž ale pístní kroužky vydržely jen 3500 hodin. (všimněme si že naši předci nepovažovali výměnu pístních kroužků za generální opravu ale víceméně za běžnou věc :-))

Elektrická část

Dochoval se pouze slovní popis ze kterého vyplývá že šlo desetipolový alternátor s jmenovitým napětím nezvykle 418/242 V, výstupní výkon 100kVA při $\cos \phi$ 0,8, tedy činný výkon 80 kW. Stator zapojený do hvězdy. Chlazení bylo ventilátorem uvnitř stroje ale zároveň se dochovaný popis zmiňuje i o tom že :“ *vzduch bude do alternátoru tlačěn zvláštním ventilátorem, který není předmětem této dodávky* „, což by se dalo chápat i tak že se poblíž soustrojí nacházel ve strojovně ještě ventilátor, který tlačil vzduch do alternátoru ???. Podle popisu byl alternátor uložen v jakémsi ložiskovém stojanu, přičemž vně tohoto stojanu byl na hřídeli letmo upevněn i budič s napětím 110 V, který společně se stojanem alternátoru spočíval na společné svařované desce (poznámka autora: je to asi jen divoce popsáné to co je na následujícím obrázku akorát s alternátorem s trochu jinými parametry-stator je upevněn ke svařované desce a rotor je na jedné straně uchycen do setrvačnicku motoru a na druhé do

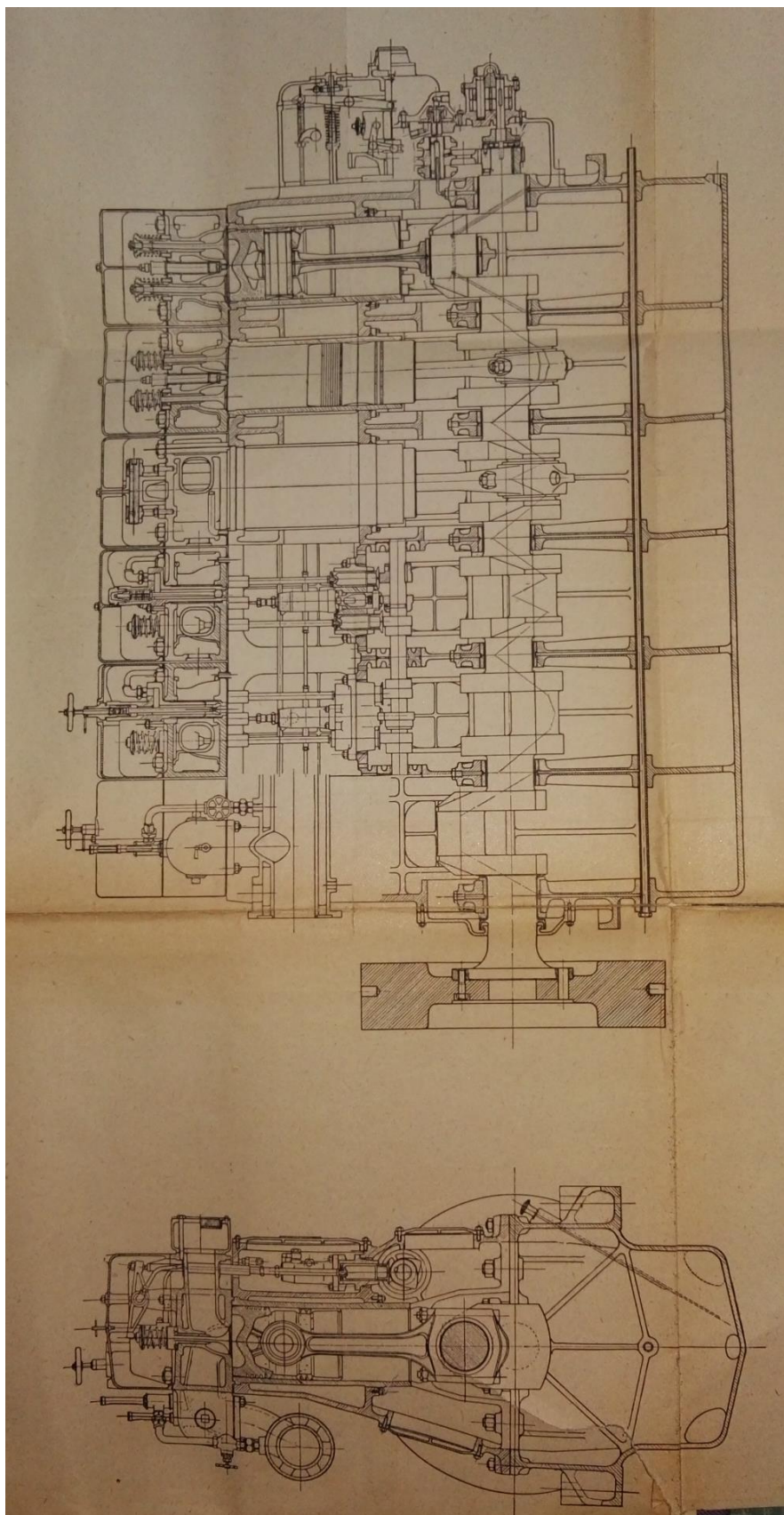
ložiskového stojanu, tedy uložení rotoru není součástí vlastního stroje ale je mimo něj. Vzhledem k tomu že se mluví v souvislosti s budičem o letmém uložení, tak i u něj byla zřejmě stejná konstrukce bez ložisek uvnitř). Zatímco alternátor byl domácí výroby, napěťová regulace byla švýcarská (Brown-Boveri)



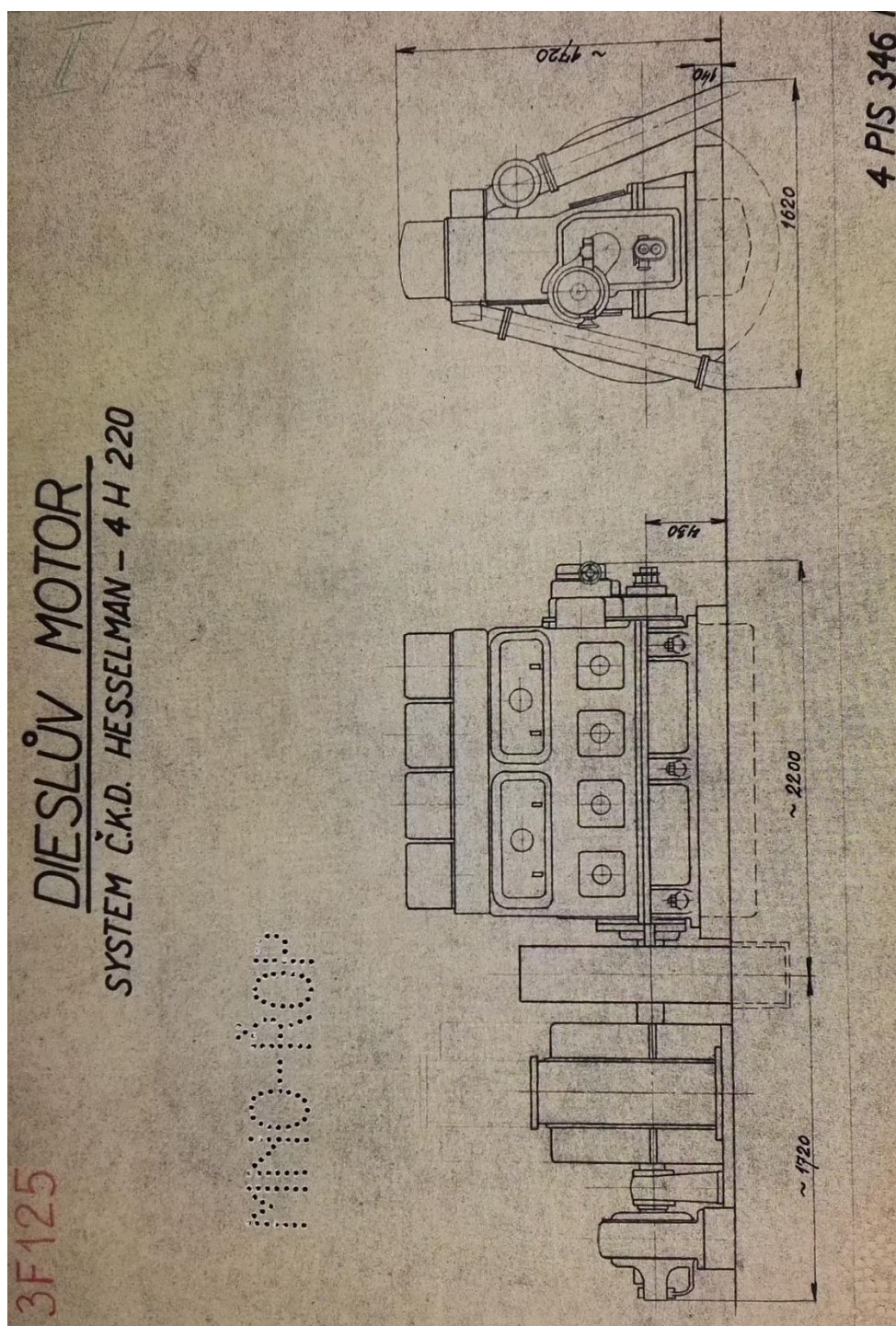
Vyobrazení stejného motoru jaký se používal na menších tvrzích, ovšem s jiným, v tomto případě pouze osmipólovým alternátorem a tím pádem i s jinými provozními otáčkami



V knížce Naftové motory čtyřdobé-3. díl jsem narazil na výkres motoru označovaného jako řada S 220 (6 válcové provedení, což už je detail) , tedy nikoli H ale S. Rozhodl jsem se ho sem umístit, přestože je na první pohled trochu odlišný od předválečného vyobrazení motoru H 220. Vedly mě k tomu dva důvody. Zaprvé pokud se podíváme na předchozí předválečné vyobrazení docházíme nutně k závěru, že je v něm několik věcí mírně řečeno divných nebo vyloženě nesmyslných. Tak například regulační tyč vstřikovacích čerpadel od regulátoru prochází hlavou a to tak že by musela vést skrz sání, což je nesmyslné. Vačkový hřídel je strašně vysoko v bloku a to tak že by se nad něj už nevešla vstřikovací čerpadla a musela by zasahovat do hlavy, což je opět nesmyslné. Slovní popis se o ničem takovém nezmiňuje. Motor takřka nemá olejovou vanu, musel by být vybaven suchou klikovou skříní se zásobou oleje mimo, ale slovní popis se o ničem takovém opět nezmiňuje a naopak výslovně uvádí že součástí motoru je vana na olej v karteru. Jinak řečeno nemůžeme si být jisti, zda nejsou na tomto vyobrazení chyby a zda nešlo jen o rozměrový orientační náčrtek. Druhý důvod je že se mi zdá nepravděpodobné, že zatímco Škodovka převzala po válce předválečnou výrobu, tak že by ČKD v období mezi lety 1945-55 kompletně zkonstruovala zcela nové typové řady , zvláště když během války byl naopak problém vyrobené motory prodat (dochovala se korespondence mezi ČKD a protektorátní správou ve které továrna argumentuje tím že jí neodebranou výrobou pro opevnění vznikla velká ztráta a žádá aby výrobky odebraly německé okupační orgány). Zdá se tedy že po vzoru výroby Škodovky došlo pouze po válce k přeznačení kde S znamená stacionární , L lodní motor a D dráhový (lokomotivní) motor. Motor po válce označený jako S 220 se s předválečným vyobrazením plně shoduje v provedení hlav válců i jejich vík (samostatné hlavy i víka) , má rovněž hesselmanovy spalovací prostory v pístu. Zásadně se však liší provedením bloku válců. Podle předválečného vyobrazení se zdá že blok válců a kliková skříň jsou samostatné díly. Motor řady S 220 má společný odlitek bloku a svršku klikové skříně (což ale mimochodem odpovídá předválečnému slovnímu popisu, který neříká nic o samostatném bloku a skříní) Skříň je dělená v rovině klikového hřídele. Opět jsou použité mokré vložky válců, zatěsněné dole kroužkem se stahovací objímkou. Přívod oleje do hlavních ložisek klikového hřídele je zespoda, potrubím ve spodním dílu skříně, přičemž součástí tohoto spodního dílu jsou i výztuhy které drží spodní poloviny hlavních ložisek-je to řešení dost podobné jako u konkurenční Škody 6S215-viz dále. Olejové čerpadlo je opět zvenčí, na volném konci klikového hřídele. Vačkový hřídel je umístěn výrazně níž (což je ale mnohem pravděpodobnější než předválečné vyobrazení)Ventilový rozvod opět OHV s pohonem ozubenými koly. Nad vačkovým hřídelem je komora s rozvodovými tyčkami a jednopístovými vstřikovacími čerpadly. Víko skříně rozvodových kol má jiný tvar (což může být jen dílčí poválečná úprava).Na obou stranách klikové skříně jsou servisní víka a další víko umožňuje přístup do výše zmíněné komory s čerpadly a tyčkami. Regulátor otáček je umístěn opět ve skříní rozvodových kol. Pravděpodobně může jít tedy když ne přímo o pevnostní agregát tak minimálně o typovou řadu která je dost nápadně podobná.



Vyobrazení šestiválcové verze motoru ČKD řady S 220 z knížky Naftové motory čtyřdobé -3.díl.



Pro zajímavost uvádím ještě jedno předválečné vyobrazení motoru řady 4 H 220. Je asi stejně špatné jako prvně uvedené. Sice už má vačkový hřídel v rozumné výšce ale je zase celé jakoby převrácené a v bokorysu zcela chybí sací/výfukové potrubí. Je až s podivem že ČKD se správným vyobrazením tak bojovala :-) Skoro to vypadá jako by šlo o nově vyvíjený typ a ČKD zasílala na ŘOP různé verze výkresů podle toho která zrovna v danou dobu platila. Minimálně když si ale odmyslíme stranovou převrácenost, začíná se to už blížit tvarově poválečnému vyobrazení

Výkonová skupina 3F160

(agregáty tvrzí Adam a Hanička)

Škoda 6S215 s alternátorem neznámého typu

Popis

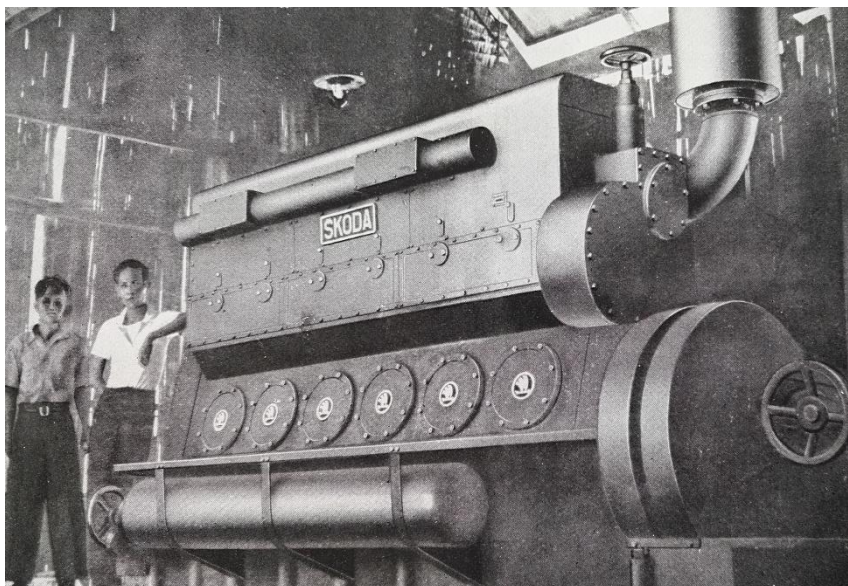
Kapalinou chlazený řadový šestiválec, vrtání 220 mm, zdvih 300 mm. Maximální výkon 240 koní (176,5 kW) při 600 ot/min. Blok motoru tvoří společný odlitek se svrškem klikové skříně (kliková skříň je dělená v rovině klikového hřídele). Do bloku jsou vloženy mokré vložky válců, zatěsněné dole gumovými kroužky (podle výkresu se zdá že s možností výměny zespoda přes stahovací objímku bez demontáže vložky), nahoře visí za osazení. Písty umístěné ve vložkách mají obyčejné miskovité spalovací prostory a sedm pístních kroužků. Na boku vrchního dílu klikové skříně jsou kruhová servisní víka. Klikový hřídel je ocelový, kovaný, ve skříni je uložen v sedmi kluzných ložiskách tvořených ocelovými pánvemi vylitými ložiskovým kovem. Spodní díl klikové skříně zároveň slouží jako olejová vana. Olejové čerpadlo je umístěno zvenčí motoru na místě kde obvykle bývá řemenice klikového hřídele, kterou motor nemá. S motorem je čerpadlo spojeno vnějším tlakovým potrubím. Na čerpadlo navazuje dvoustupňový, asi plstěný olejový filtr a chladič oleje, který je umístěn naležato z boční strany bloku válců asi ve výšce vačkového hřídele. Součástí rozvodu oleje je manometr. Na opačné straně bloku než chladič oleje se nachází komora s výše uvedeným vačkovým hřídelem. Pohon rozvodu je na straně setrvačnicku čelními koly se šikmým ozubením. Toto umístění pohonu rozvodu eliminuje přenos torzních kmitů klikového hřídele do rozvodu. Součástí skříně rozvodových kol je odstředivý regulátor vstřikovacích čerpadel, který je ve skříni umístěn na svislo-viz další obrázky. V souvislosti s regulací se opět mluví o elektrickém měniči otáček v rozsahu +/- 5%. Ventilový rozvod je typu OHV. Vačkový hřídel kromě samotného rozvodu ovládá také řídicí ventily tlakovzdušného spouštění a samostatná jednopístová vstřikovací čerpadla. Vše je umístěno v uvedené komoře vačkového hřídele na boku bloku válců. Hlavy válců jsou samostatné pro každý válec. V každé hlavě je sací, výfukový, vstřikovací a spouštěcí ventil. Ventilové víko je společné pro všechny válce. Celý motor má velmi úhledné zakrytí, celkově lze říci že na pohled je to jeden z nejhezčích motorů používaných na opevnění. Zakryté bylo dokonce i svodné výfukové potrubí

Motor měl atypický způsob kotvení. Nepoužíval pomocný rám ale stál přímo na zesíleném spodním dílu klikové skříně. Tento díl byl opatřen dlouhými otvory pro svorníky zakotvené v základovém bloku. K tomu se váže jeden problém. Fotografie a výkresová dokumentace komerčně prodávaných motorů toho typu naznačují že spodní díl skříně byl standardně prodloužen až za setrvačnicku a nesl ložisko výstupního hřídele spojky, která byla zřejmě asi obvyklou součástí setrvačnicku . Nalezený výkres celé strojovny ovšem naznačuje že verze dodávaná na opevnění měla atypický zkrácený spodní díl a setrvačnicku bez spojky

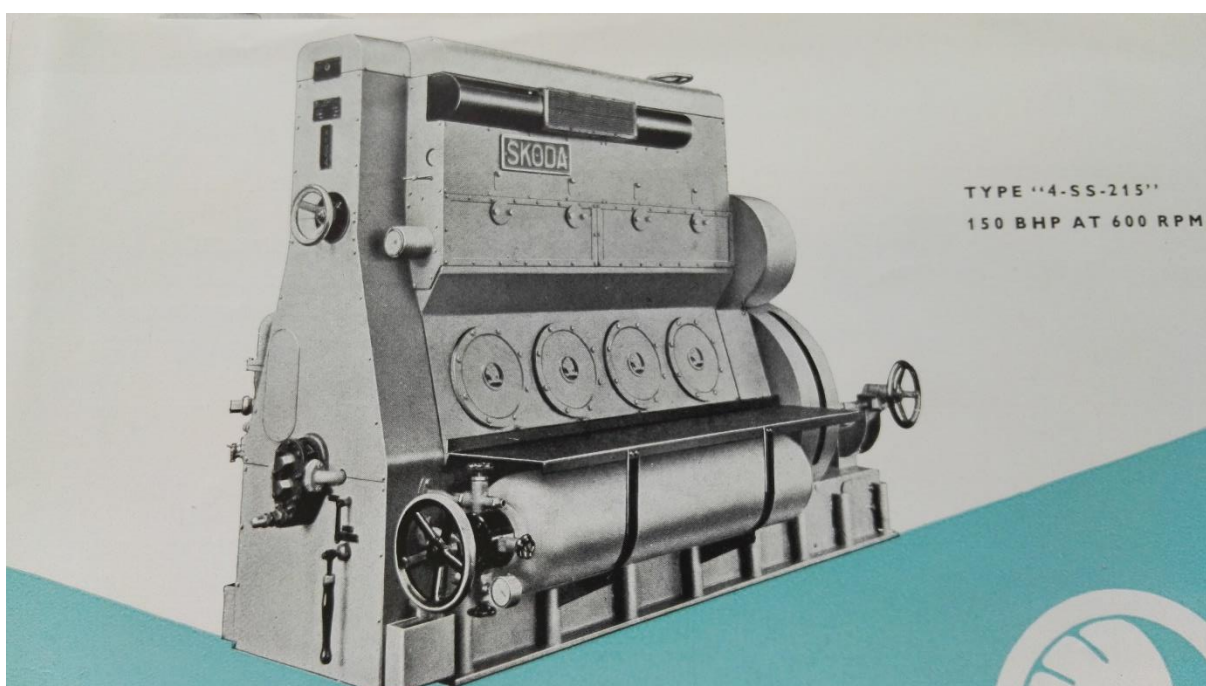
Pevnostní verze měla i některé další odlišnosti, minimálně jiné sání se svislou trubicí dolů do sacího kanálu a podle vyobrazení celé strojovny nabízené Škodovými závody se zdá že startovací láhev nebyla umístěna horizontálně jako u následujících obrázků ale stála na svislo zhruba asi v místech kde mají následně vyobrazené motory kohout startovací láhve.

Pro zajímavost opět uvádím spotřeby

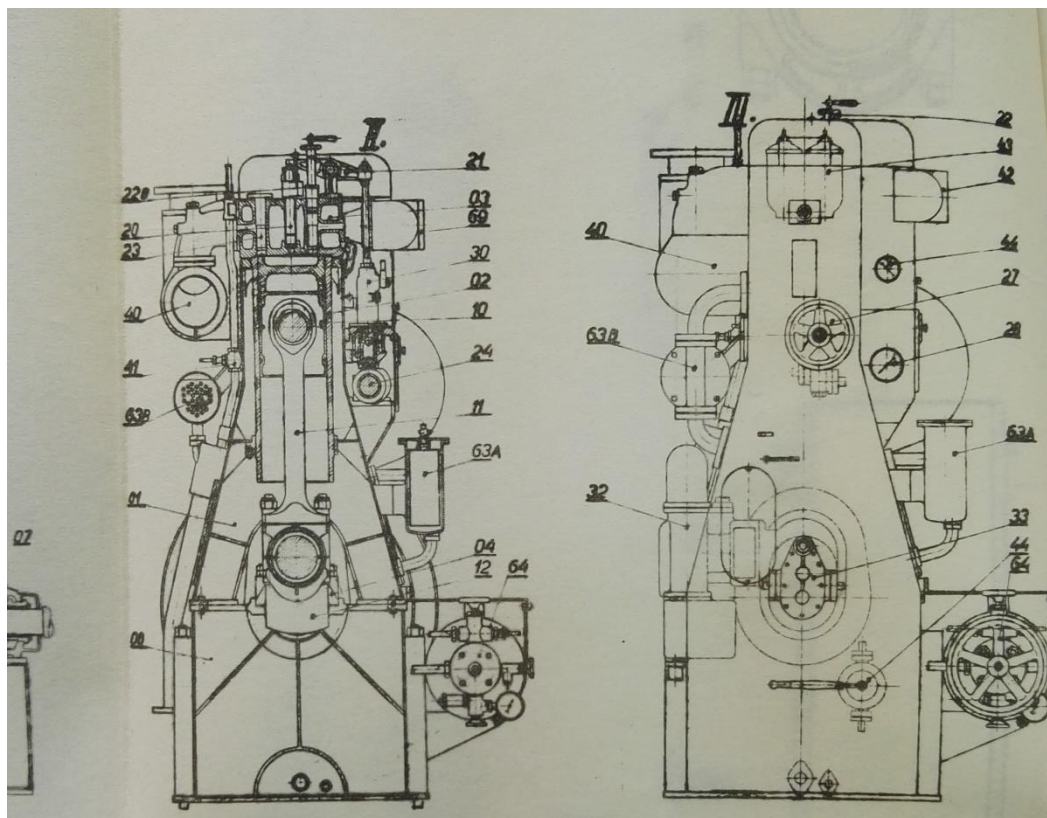
Při plném výkonu asi 52,5 litru za hodinu+0,98 litru oleje . Při volnoběhu asi 11,5 litru za hodinu . Životnost do generálky asi 9000 hodin , přičemž pístní kroužky opět vydrží jen asi 3000 hodin



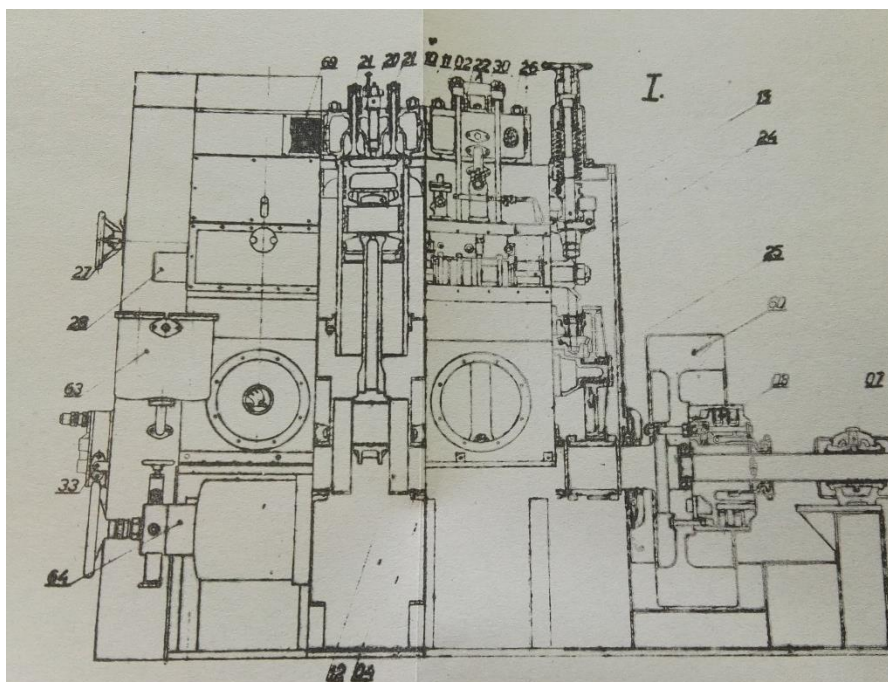
Škoda 6S215 na továrním vyobrazení, podle lidí vedle lze vidět impozantní rozměry celého agregátu.
Kolečko nahoře nad skříní rozvodových kol ovládá regulátor motoru-nastavuje předpětí pružiny regulátoru



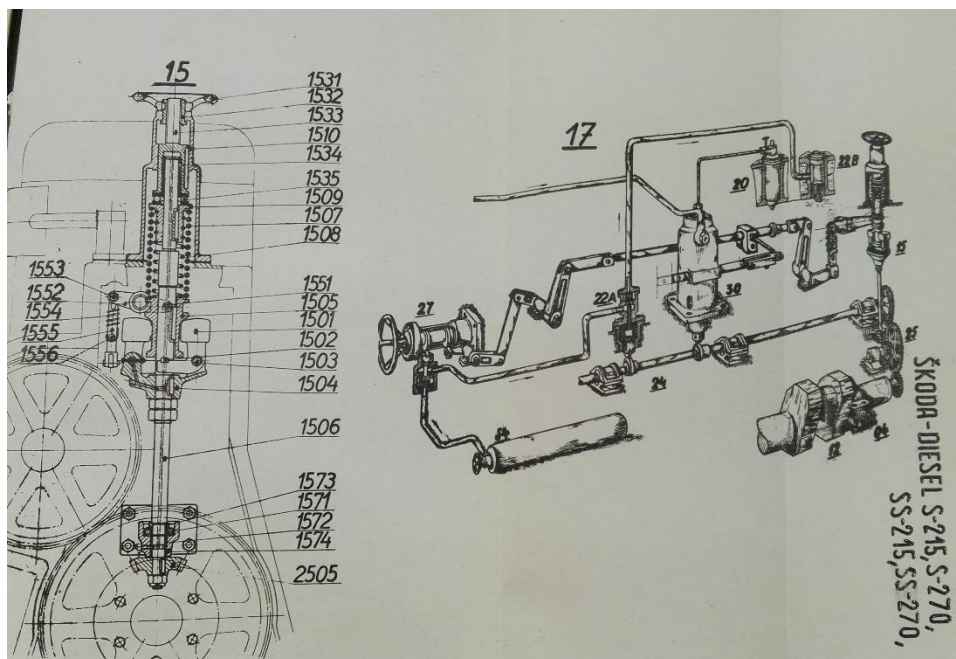
Ukázka 4 válcové verze 4S215, která se liší jen menším počtem válců. Na čele bloku nad olejovým čerpadlem vidíme velice důležité kolečko, které ovládá spouštění a zastavování motoru, dole vedle klikové skříně je naležato umístěný zásobník stlačeného vzduchu. Nevím přesně k čemu je malé kolečko dole u setrvačníku ale je možné že sloužilo k ovládání spojky nebo k ručnímu protáčení motorem při seřizování (např. ventilové vůle nebo vstřikovacích čerpadel)



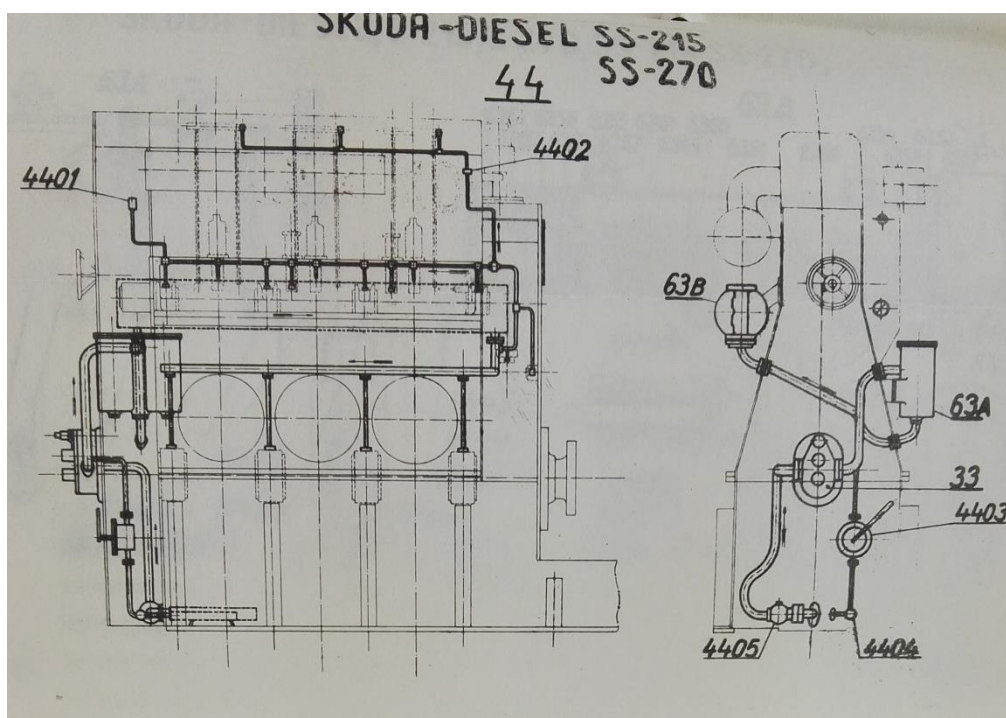
Příčný řez a pohled na čelní stranu motoru-63B je zmíněný chladič oleje, 64 zásobník stlačeného vzduchu, 33 olejové čerpadlo, 63A olejový filtr



Podélný řez tříválcovou verzí



Náčrtek řídicího a spouštěcího systému motoru-položka 12 vpravo dole je klikový hřídel, nad ním 25 rozvodová kola a nad nimi 15 svisle umístěný regulátor otáček ovládaný kolečkem, které na fotkách motoru svisle trčí ze skříně rozvodových kol (vlevo je na větším detailu mechanismus regulátoru a jeho pohon). 30 je vstřikovací jednopístové čerpadlo jednoho válce, ovládané dlouhým táhlem od regulátoru. 24 vačkový hřídel. Velice důležitý je komplikovaný ventil 27, na fotkách je na čele bloku motoru, který jednak ovládá spouštění a dále má i možnost blokovat vstřikovací čerpadla. Podle popisu má tenhle ventil 3 polohy-spouštění, stop, a provoz. Tlakový vzduch od tohoto ventilu postupuje k řídicím ventilům tlakovzdušného spouštění 22 A ovládaných vačkovým hřídelem a od nich pak ke spouštěcím jednosměrným ventilům v hlavě každého válce 22B. Motor tedy nemá rozdělovač stlačeného vzduchu známý např. z menšího motoru Škoda 6S160, který je vystavený např. v podzemí na Boudě. Stlačený vzduch je umístěn v zásobníku (bombě) na boku klikové skříně. Tady je zakreslený jen jako malá bombička pod číslem 64



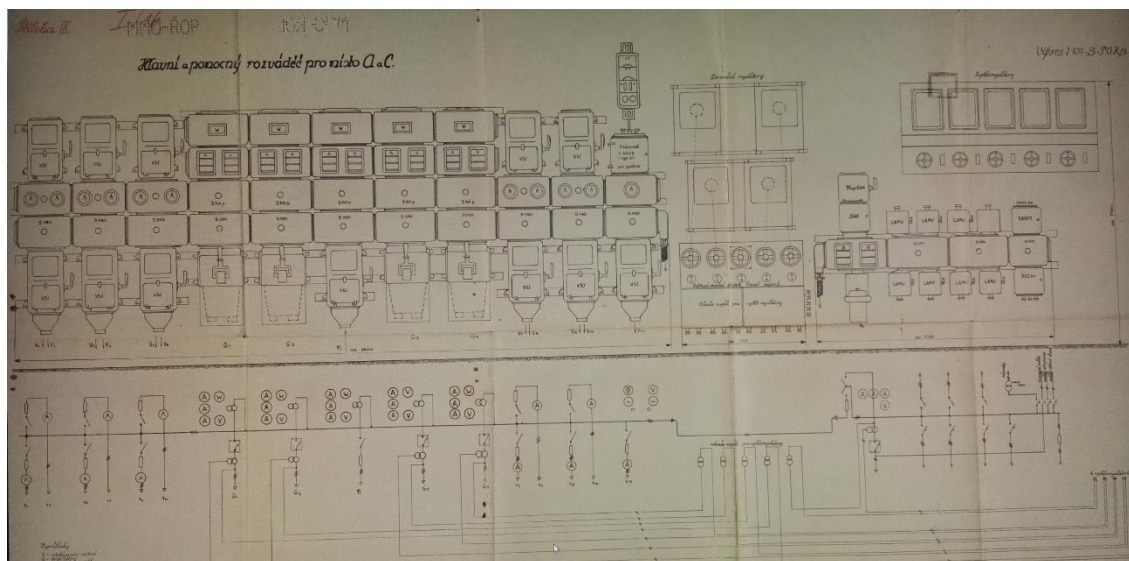
Systém mazání motoru položka 4403 je podle popisu zřejmě asi ruční pumpička , kterou lze motor promazat ještě před startem, 63B je zmíněný chladič oleje, 33 olejové čerpadlo, 63A olejový filtr

Elektrická část

Desetipólový alternátor s výstupním výkonem 163 kVA, při $\cos \phi$ 0,8 tedy 130 kW. Jmenovité napětí 418/242 V. Fáze byly zapojeny do hvězdy. Budicí cívky opět na rotoru, indukční na statoru. Konstrukce je opět velice podobná předešlé u agregátů 3F100. Tedy stator bez ložisek. Rotor uložený ve vnějším ložiskovém stojanu. Z vnější strany ložiskového stojanu je na přečnávající hřídeli letmo upevněn samostatný budič s napětím 110 V vybavený pomocnými komutačními póly. Opět se popis zmiňuje o dvou ventilátorech, jeden je přímo součástí stroje, druhý do stroje přivádí vzduch z vnějšku *a není přímo součástí této objednávky*. Všechny ventilační otvory jsou opatřeny mřížkami proti vniknutí myší :-)

Řídicí systém tvrzové elektrárny

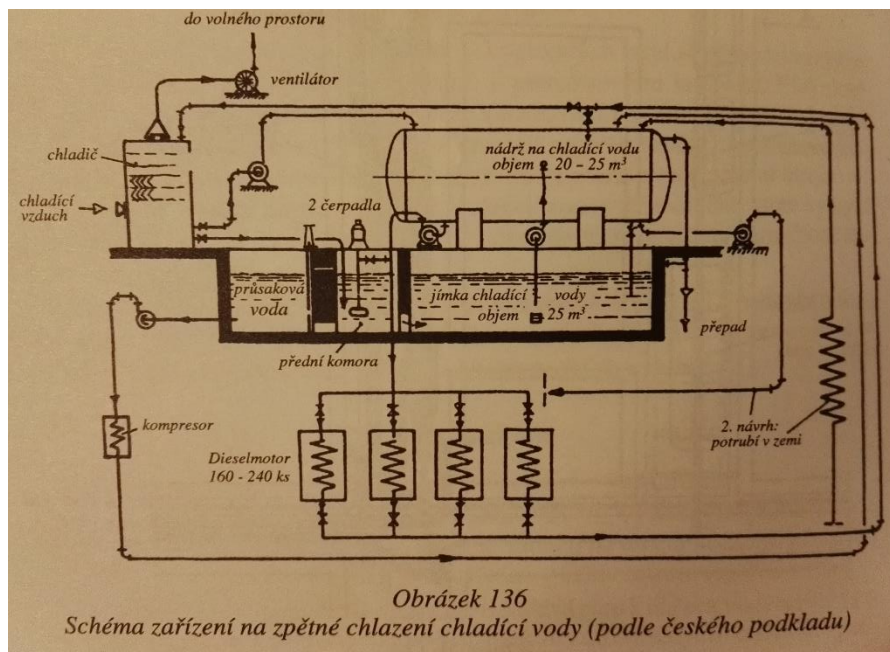
Jak komplikovaný byl řídicí systém tvrzové elektrárny si můžete udělat představu na následujícím obrázku.



Při řízení soustrojí bylo opět možno volit mezi ruční a automatickou regulací. Lehce vpravo od prostředku obrázku vidíte řídicí pult, kterým se dají ovládat právě ruční derivační regulátory a jsou zde vyvedená dálková ovládání naftových motorů. Vpravo na zdi visí automatické regulátory, kolečka pod nimi asi umožňují nastavit požadovanou hodnotu napětí. V levé části jsou pak rozdělovací rozvaděče s výstupy směrem dolů. Vstup je uprostřed této části rovněž zespoda. Uprostřed této části je část určená diagnostice, tedy ampérmetry, voltmetry wattmetry . Podotýkám pouze v této souvislosti jeden terminologický oříšek :-), který by nemusel být dnešnímu čtenáři zcela jasný. Naši předci chápali slovo derivační ve smyslu že je něco zapojeno paralelně k něčemu jinému, tedy ne ve smyslu dnešní D regulace , kdy derivační regulátor vrací na výstup hodnotu konstanta krát derivace regulační odchylky podle času.

Chladicí soustava tvrzí

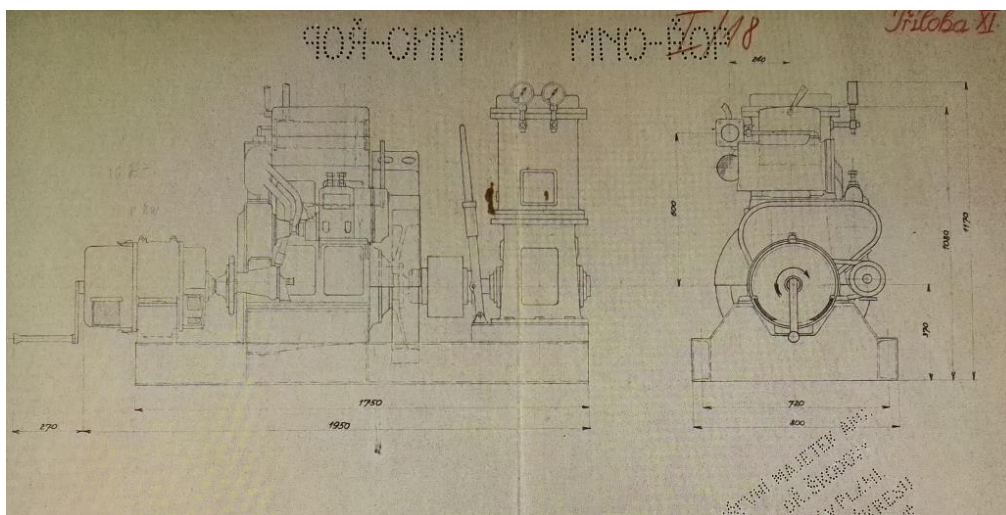
Připomínám známý obrázek z knížky *Pamětní spis o československém opevnění*. Tento obrázek i nalezené popisy motorů naznačují , že motory používané ve tvrzích neměly vlastní vodní pumpu, ale byly určené ke spolupráci s externí vodní pumpou. Používala se k tomu elektrická odstředivá čerpadla poháněná asynchronními motory s kotvou na krátko , umístěné ve vedlejším sále. Podle obrázku se jednalo o komplikovanou soustavu hned s několika elektrickými čerpadly, s primárním chlazením přes válcovou nádrž, přičemž tato nádrž se pomocí dalších čerpadel mohla dochlazovat z pozemní jímky. Motory jsou zde zakreslené jen jako tepelné výměníky. Podotýkám že elektrická byla i palivová čerpadla, které čerpala naftu z hlavních nádrží do nádrží denní spotřeby-zubová poháněná rovněž asynchronními motory



Chladicí soustava tvrzí podle knížky Pamětní spis o československém opevnění

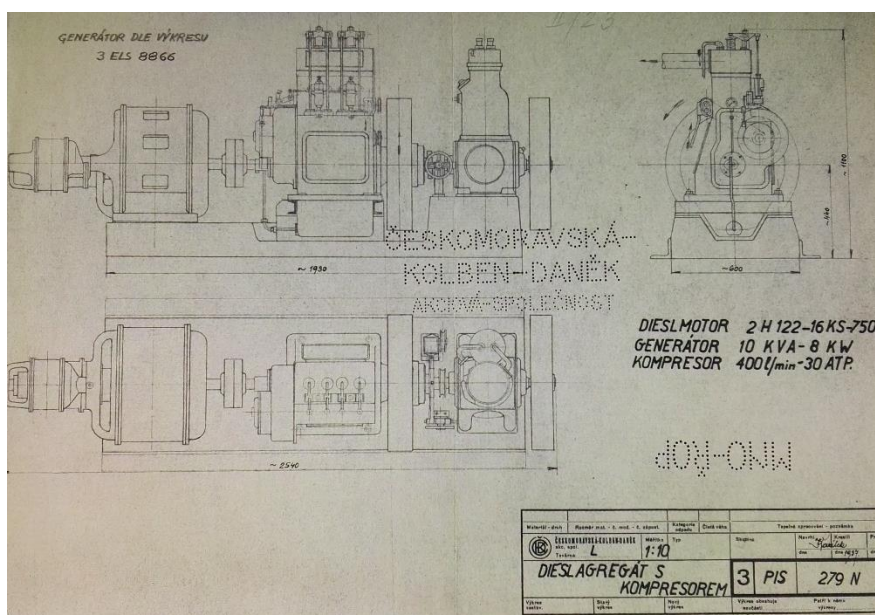
Pomocné agregáty tvrzí

Pomocné agregáty tvrzí se používaly v situacích kdy došlo k náhlému nečekanému výpadku externí sítě a kdy navíc nebyly natlakovány zásobníky stlačeného vzduchu. Pomocné agregáty tedy umožňovaly zapnout nouzové osvětlení a provést natlakování zásobníků pro start hlavních motorů. Pokud byly dodávány škodovými závody, byly osazovány nám již známými motory 2S110. Uspořádání bylo podle následujícího obrázku



Vidíme že před řemenicí klikového hřídele je předsazeno dynamo o výkonu 8 kW a napětí zřejmě asi 220 V (Poznámka autora: je rozpor mezi výkresem a slovním popisem ve kterém se mluví o alternátoru 10kVA-zřejmě nám již známý AKGT 9b/6). Uprostřed soustrojí se nachází zmíněný motor 2S110 a na opačném konci je dvouválcový kapalinou chlazený kompresor 30 atm, který se připojuje k motoru spojkou, ovládanou svislou pákou. Protože 2S110 se startuje ručně klikou, slouží hřídel dynamu zároveň jako hřídel startovací kliky

Pokud pomocné agregáty dodávala ČKD, bylo uspořádání následující :



Všimněme si že ČKD sázela na střídavý proud, na místo dynamu tedy používala osmipólový alternátor 10kVA/8kW, kompresor je jednoválcový dvoustupňový s průměrem válce nízkotlakého 145 mm a vysokotlakého 60 mm, kapalinou chlazený s tlakem 30 atp. Pohon zajišťoval motor ČKD 2H122. Vtipné je že ČKD o něm tvrdí že je zcela uzavřené konstrukce :-). Přitom sami vidíme že minimálně rozvod má zcela odkrytý :-). Pokud jde o známá technická data , tak jednalo se o dvouválec s výkonem 16 koní při 750 otáčkách za minutu. Vstřikování je zřejmě asi přímé , spalovací prostory jsou hasselmannova tvaru. Hlava společná pro oba válce. Ventilový rozvod OHV, samostatná jednopístová vstřikovací čerpadla pro každý válec, poháněná vačkovým hřídelem. Tlakové oběžné mazání. Není vůbec jasné jak se tenhle agregát spouštěl-po klíce ani památky a spouštět ho přímo alternátorem v situaci úplného výpadku napájení nepřicházelo v úvahu. Takže jedině snad kličkou na straně kompresoru pokud ovšem neslouží k ovládání spojky

Dodatky

Na stránkách <https://www.bunkry.cz/clanek/1223> je tahle tabulka:

Přehled dieselagregátů, se kterými se počítalo v objektech TO

Typ	Jmenovitý výkon		Proudová soustava	Napětí (V)	Otáčky (1/min)	Počet ks 12/1938	Cena Kč za 1 kus
	kW	kVA					
3F160	130	160	3-fáze/střídavá	380/220	600	7	335.000,-
3F100	80	100	3-fáze/střídavá	380/220	600	11	245.000,-
3F12	10	12.5	3-fáze/střídavá	220/127	1000	21	53.760,-
3F10	8	10	3-fáze/střídavá	220/127	1000	196	50.500,-
3F8	5.6	8	3-fáze/střídavá	220/127	1000	38	46.100,-
3F5	4	5	3-fáze/střídavá	220/127	1500	10	32.000,-
S55	5,5	-	stejnoseměrná	220	1000	8	41.020,-
S50	5	-	stejnoseměrná	110	1000	5	35.500,-
S35	3.5	-	stejnoseměrná	110	1500	6	22.445,-
S4	4	-	stejnoseměrná	220	1500	7	26.470,-
S3	3	-	stejnoseměrná	220	1500	17	25.200,-

Porovnáme-li údaje v tabulce s nám již známým výnosem č.j.47155 zjišťujeme následující

-ve výkonových skupinách S3 a 3F8 jde o definitivní objednávku, tj. žádný jiný výnos už tyto skupiny neřeší a proto můžeme tvrdit, že pokud někde byla výkonová skupina 3F8, byl tam s jistotou Wikov 4ND2 a pokud někde byla výkonová skupina S3, byla tam s jistotou malá škodovka 2RH85

-Obrovský nepoměr je naopak ve výkonové skupině 3F10 kde zatím víme o pouhých 44 kusech agregátů z celkově údajně objednaných 196 (otázka je jestli tohle číslo ale není trochu nadsazené)

-Analogicky můžeme tvrdit že ve skupině S4 byly všechny dodané agregáty od firmy Dembowski a Smělý typ 1100C

-Dále můžeme tvrdit na základě porovnání s výnosem č.j. 4825 že pokud někdy byla výkonová skupina 3F100, byl tam s jistotou agregát ČKD 4H220 a analogicky ve výkonové skupině 3F160 agregát Škoda 6S215 . Opět nic jiného nebylo v uvedených skupinách objednáno

Pár poznámek ke starým zařízením používaným na starých motorech

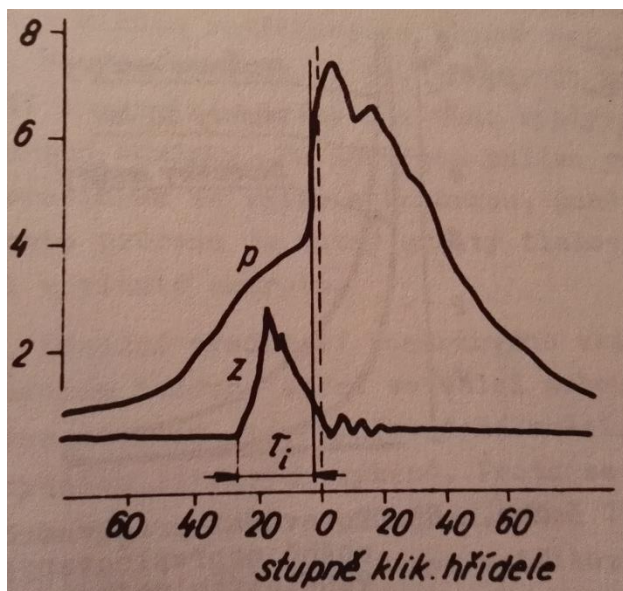
(vy, kteří stará zařízení znáte je číst nemusíte, nic nového se tu už nedozvíte :-), je to určeno spíš lidem, kteří je nemusí znát)

1. používání různých komůrek u naftových motorů

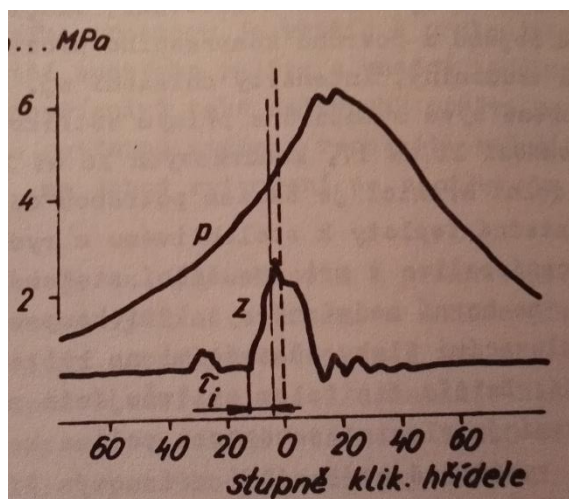
Důvody používání těchto komůrek byly především dva-hlukový a emisní

Ad1 Hluk-nepříjemný kravál vyluzovaný naftovým motorem je způsobený především prudkým nárůstem tlaku v hlavním pracovním prostoru válce. Aby tlak stoupal pozvolna je nutné u přímovstříkového motoru dosáhnout tzv. difuzního hoření. (vzhledově vypadá podobně jako plamen autogenu). Difuzní hoření se dá dosáhnout ale jen tehdy pokud vstřikujeme proti něčemu co už hoří (hoření pak probíhá na mezní vrstvě mezi přiváděným palivem a vzduchem kde je souč λ roven 1). A to se právě u naftového motoru ne vždy děje, protože po začátku vstřikování se nejprve vyčerpává tzv. prodleva vznícení (palivo se ohřívá) a pak teprve dojde k jeho vznícení. U malých přímovstříkových motorů se zejména při nízkých zatíženích stávalo, že vstřikování skončilo dříve než se vyčerpala prodleva vznícení a difuzního hoření se tak vůbec nepodařilo dosáhnout, následoval řetězový vznět celé dávky a značně nepříjemný kravál. Tenhle problém se dnes řeší jednak dělenou vstřikovanou dávkou, kdy se nejprve vstříkne malá dávkčička, která se vznítí řetězově, zvýší teplotu spalovacího prostoru hned následně se vstříkne hlavní dávka která už hoří difuzně, protože díky zvýšené teplotě má výrazně zkrácený průběh vznícení. Dále dnes pomáhá hromadné používání přeplňování, které mimo jiné zkracuje prodlevu vznícení. V minulosti se ovšem věc obcházela používáním komůrek, které mají tu vlastnost, že ztlumují průběh tlaku ve válci oproti tlaku ve vlastní komůrce. Ve válci tedy nevzniká tlaková špička, kdežto v komůrce třeba zrovna je. Komůrka nám tedy nutně neřeší neschopnost dosažení difuzního hoření, ale vyčůraným způsobem věc obchází tak že už toto hoření nutně dosáhnout nepotřebujeme

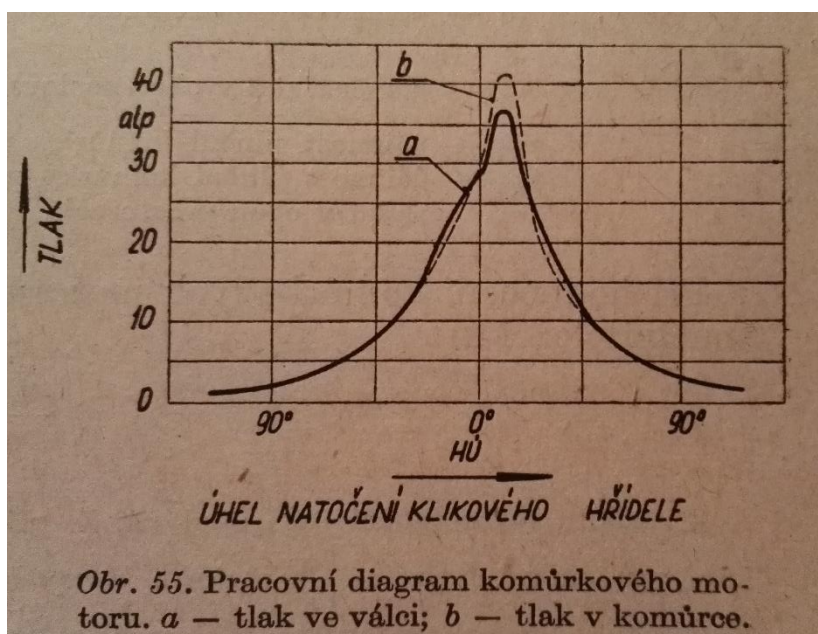
Pozorujme nyní následující tři rozvinuté tlakové diagramy:



Na prvním vidíme to co nechceme, tedy vstřikování u přímovstříkového motoru skončilo dříve než se vyčerpala prodleva vznícení, následuje prudký růst tlaku způsobený řetězovým vznětem



Zde je opět přímovstříkový motor, ovšem s dělenou vstřikovanou dávkou a úspěšně dosaženým difúzním hořením, všimněme si jaký vliv to má na pozvolný nárůst tlaku



Zde potom průběh tlaku v komůrce a ve válci u komůrkového motoru-všimněme si že zatímco v komůrce nastává tlaková špička, tak průběh ve válci má pozvolný růst, komůrka má tedy na průběh tlaku v prostoru válce podobný vliv jako úspěšně dosažené difúzní hoření-dále si všimněme že ani v samotné komůrce nedochází k prudkému růstu tlaku což je dané asi tím že se tam vznítí jen část paliva a zbylá část je vypuzena ven a hoří ve válci, hoření je tedy rozdělené

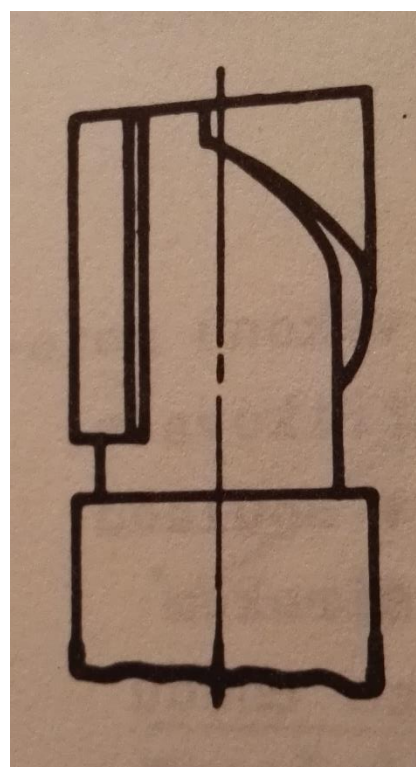
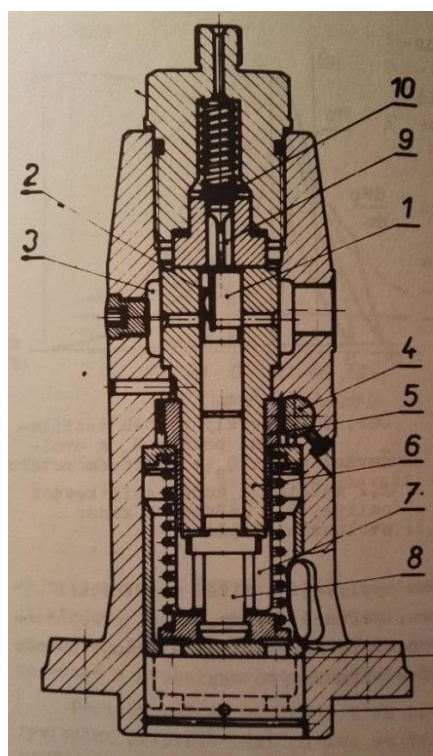
Ad2 Emise- Pro dosažení nízké kouřivosti je nutné zajistit velmi dobré rozprášení paliva na mrňavé kapičky. Tehdejší vstřikovače s tím ovšem měly potíže, znamená to vyvrtat v trysce mrňavé dířky. Situace v komůrce je jiná v tom že se v ní vznítí nejprve jen část paliva, zbytek nehoří, protože tam není dostatek vzduchu, kapky tohoto nehořícího paliva jsou však tlakovou vlnou vzniklou počátečním vznětem rozprášeny na mrňavé kapičky, které pak jsou vypuzeny ven do hlavního prostoru válce, kde díky své malé velikosti hoří bez vzniku viditelného kouře. Komůrka tak opět neřeší problém s nedokonalými vstřikovači ale obchází ho tak že to problém být přestává

Komůrek byla celá řada. Nejrozšířenější byly komůrky tlakové a vírové, raritní byly komůrky vzduchové popsané už výše

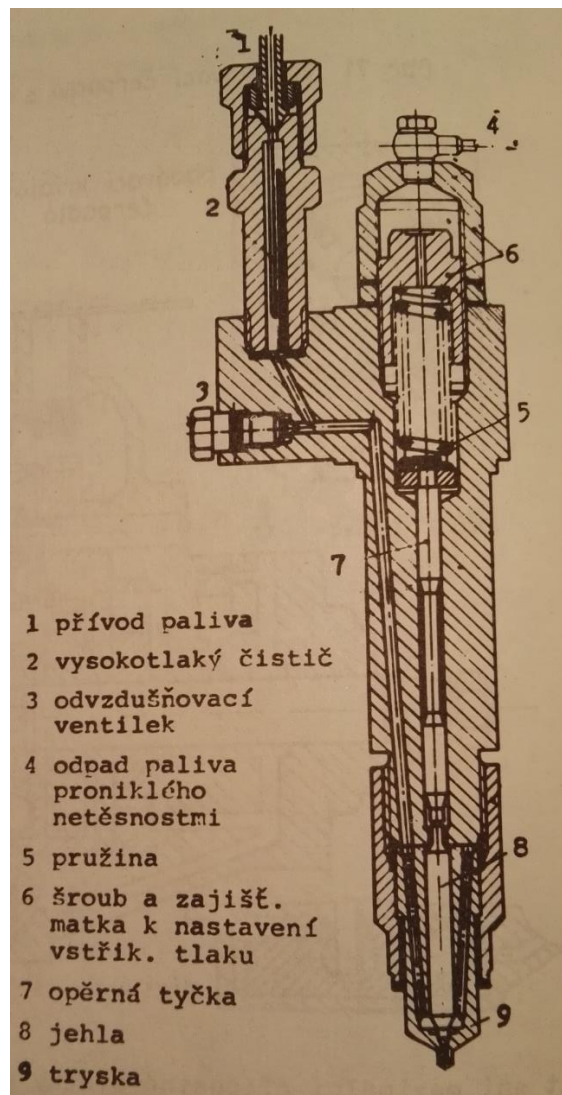
Proč už se dnes nepoužívají ? Protože motor s komůrkou má velký poměr povrchu k objemu spalovacího prostoru, což má za následek velké tepelné ztráty, tím pádem vysokou měrnou spotřebu paliva a tím i emise CO_2 . Kouřivosti a hluku jsme navíc dnes schopni se u přímovstříkových motorů účinně zbavit jinými prostředky

2. stará vstříkovací zařízení

Naftové motory měly vstřikování dlouho před příchodem elektronických řídicích systémů, konkrétně už od roku 1924, kdy éru vstřikování odstartoval svým způsobem geniální vynález německého koncernu Bosch. Podívejme se tedy v krátkosti jak tato mechanická vstřikování fungovala. Klíčovou roli mělo vstřikovací čerpadlo, které obsahovalo tzv. pracovní jednotky, tvořené otočnými pístky (mohly se nejen posouvat ale i otáčet kolem své osy). Pro každý válec byla samostatná pracovní jednotka. Na pístku pracovní jednotky je tzv. regulační hrana, poloha této hrany vůči přepouštěcímu otvoru určuje činný zdvih pístku a tím i objemovou velikost vstřikované dávky. Tedy tím jak natočíme pístek kolem jeho osy ovlivňujeme konec činného zdvihu. Vstřikovače samotné pak už jen reagují na tlak vyvozený pracovní jednotkou čerpadla, jedná se principiálně vlastně o pružinové ventily, které přtlakem pružiny nastavují hodnotu vstřikovacího tlaku. Všimněme si že principiálně tyhle staré soustavy pracovaly vlastně opačně než dnešní soustava Common rail, kde se tlak nastavuje čerpadlem a velikost dávky je řízena vstřikovačem



Zde vidíme jednopístové mechanické vstřikovací čerpadlo (něco podobného měly velké motory používané v podzemí tvrzí). Otočný pístek 1 svou regulační hranou 2 právě minul otvůrek v levé části pracovní jednotky, takže vstřikování skončilo, nastává odtok do prostoru 3-při pootočení pístku by otvůrek byl ještě zakrytý, takže by dál probíhal výtlač. Otáčení pístku se provádí taháním za ozubenou tyč 4, která zabírá do ozubené objímky 5. Axiální pohyb pístku-vytlačování zajišťuje tlačný čep 8, v tomto případě ovládaný vačkou na vačkovém hřídeli. Nad pístkem je výtlačný ventilek 9 se sedlem 10. Vedle vidíme ve velkém detailu pístek pracovní jednotky a jeho regulační hranu



Ukázka vstřikovače staré mechanické soustavy, připomínám jen že tlak, který vstřikovač otevírá působí na kuželovou plochu úplně dole v prostoru 9 a prostřednictvím vyvozené síly dochází k nadzvednutí tyčky 7 a tím otevření vlastní trysky. Vstřikovač tedy pouze pasivně reaguje na přítomnost tlaku v prostoru 9

Nevýhody těchto starých mechanických soustav :

1. pracovní jednotky se vyráběly s vysokou přesností až 10^{-5} mm, což znamenalo komplikované obrábění a výslednou velmi vysokou cenu
2. každý válec navíc musel mít až do vynálezu rotačních čerpadel s rozdělovačem samostatnou pracovní jednotku buď v samostatném jednopístovém čerpadle nebo několik jednotek v čerpadle blokovém což cenu dále násobilo počtem válců
3. nutnost pravidelných kontrol a seřizování, není možná automatická adaptace jako u elektronicky řízeného systému
4. omezená variabilita a pracovní tlak (např. dnešní systém Common rail dokáže jednu dávku rozdělit až na 5 malých dávkíček a pracovat s tlaky až 2500 barů což u těchto systémů rozhodně nešlo)

Použité podklady

Archivy:

VUA Praha-Fond MNO-Hlavní štáb-ŘOP

-Zadávací výnos MNO č.j.5.033 taj.hl.št.ŘOP/1936 uložený v kartonu 20 pod signaturou 36+návazné přílohy k tomuto výnosu v dalších kartonech

- Zadávací výnos MNO č.j.47155 taj.hl.št.ŘOP/1937 uložený v kartonu 79 pod signaturou 36+návazné přílohy k tomuto výnosu v dalších kartonech

- Zadávací výnos MNO č.j.4825 taj.hl.št.ŘOP/1938 uložený v kartonu 196 pod signaturou 36+návazné přílohy k tomuto výnosu v dalších kartonech

-výkresová dokumentace (pohledové výkresy) k motorům ČKD 4H220 uložená v kartonu 76 pod signaturou 36

-různé popisy a výkresy tvrzových elektráren a vybavení uložené v kartonu 199 pod signaturou 36

SOA Plzeň -Oblastní pracoviště Nepomuk-Klášter-Fond Škodovy závody a.s.

-Fond GŘ, signatura 540/2596/prop40/7-motory Škoda diesel typ SS 215, SS 270 – leták

-Fond GŘ, signatura 540/2597/prop40/6-motory Škoda diesel typ 1 - RH 85 - prospekt

-Fond GŘ, signatura 336/1555/515-motory Škoda diesel typy 4 S 215, 6 S 270, 4 S 425, 6 S 425 - technické popisy, výkresy, foto

-Fond GŘ, signatura 540/2598/prop40/5-motory Škoda diesel typ 1 S 110, 1 S 110 - prospekty

-Fond GŘ, signatura 540/2601/prop40/2-motory Škoda diesel typ S 110 - technický popis, návod k obsluze

Archiv Vítkovice, a. s., fond Vítkovické horní a hutní těžířstvo (VHHT), karton. č. 1891, inv. j. 6952

Archiv Vítkovice, a. s., fond Vítkovice, s. p., závod 5, karton č. 45, sign. VI.5, č. 106/47, Prospekty výrobků

Archiv Vítkovice, a. s., fond Vítkovické horní a hutní těžířstvo (VHHT)-foto, karton. č. 9, inv. j. 196, výrobky: motory, pohony.

Archiv Vítkovice, a. s., fond VHHT-foto, karton. č. 10, inv. j. 203, výrobky: diesel agregáty.

Archiv Vítkovice, a. s., fond VHHT-foto, karton. č. 10, inv. j. 204, výrobky: zařízení k výrobě elektřiny s dieslovým motorem (diesel ústředna pro domácnosti)

MZA Brno, fond a.s.Wichterle a Kovařík Prostějov

Podklady k motoru Dembowski a Smělý 1100 C- Břetislav Sháněl, Jan Nízky

Knížky:

Naftové motory čtyřdobé, kolektiv autorů VÚNM a ČKD, n.p. první díl, Praha 1955

Naftové motory čtyřdobé, kolektiv autorů VÚNM a ČKD, n.p. třetí díl, Praha 1955

Spalovací motory I, Bohuslav Suk, stará skripta strojní fakulty ČVUT z roku 1990

Pamětní spis o československém opevnění, Fort Print 2000, ISBN 80-86011-10-0