



Při třídění šuplíkových zásob feritových a práškových jader jsem dospěl k některým poznatkům, o které bych se rád podělil s radioamatérskou obcí, aby výsledky této detektivní práce neupadly v zapomenutí. V obecném povědomí jsou nejpopulárnější jádra Amidon, některé vybrané typy jsou v současnosti dostupné v GESu.

Výrobců je ovšem neuvěřitelné množství, jak poznáte z přiložených cross-referenčních listů vybraných firem. Přitom vlastně každý výrobce používá jiné kódové značení pro své ferromagnetické materiály. Navíc v průběhu času došlo k fúzi některých výrobců, např. Siemens se spojil s Matsushitou a vytvořili tak firmu Epcos, která velkou část své výroby převedla do Číny. Dnes je Epcos zřejmě největším výrobcem ferromagnetických materiálů, problém je ovšem v tom, že používá nové kódové značení, trochu rozdílné od původního Siemensu a kdo se v tom má potom vyznat. Za vydatné pomoci OK1VKZ, který mi pomohl s hledáním na internetu, se mi podařilo dát dohromady některé porovnávací tabulky materiálů od nejznámějších výrobců včetně kódového značení.

Za základní pomůcku pro práci s ferromagnetickými toroidními jádry lze považovat software od DL5SWB, který je možno pod názvem "Mini Ring Core Calculator", verze 1.2 volně stáhnout z internetu. Program poskytuje nejen údaje pro výpočty jader nejznámějších výrobců včetně barevného značení, ale i možnost výpočtu a zatřídění neznámých toroidů z jejich rozměrů včetně výpočtů vzduchových cívek. Program samozřejmě neobsahuje všechno (ani nemůže vzhledem k velkému nárůstu údajů), proto jsem některé další získané údaje zpracoval do tabulek..

## Obecně o ferromagnetických materiálech.

V radioamatérské praxi se ponejvíce setkáváme s materiály železoprachovými (iron powder) a feritovými.

**Železoprachová jádra:** jejich vývoj započal již kolem r.1930. Pionýry v tomto výzkumu byli Siemens a Philips. Rozeznáváme v zásadě dva základní typy prachových jader: karbonylová a sendustová.

**Karbonyl:** přesněji pentakarbonyl železa  $\text{Fe}(\text{CO})_5$ . Jak známo z otrav kyslíčnickem uhelnatým CO, železo obsažené v červených krvinkách se s ním ochotně slučuje. Zde je chemická reakce obdobná -  $\text{Fe}(\text{CO})_5$

<sup>5</sup>  
je kupodivu kapalina žluté barvy, ze které se vysráží jemný železný prach. Konkrétními metalurgickými postupy, což je samo o sobě velká věda, se zde nebudeme zabývat. Důležité je, že takto vzniklý prach se třídí podle velikosti zrna (0,5 až 10 m), záleží i na legování výchozího materiálu. Vznikají pak směsi - mixy s různou permeabilitou, ze kterých se po přidání pojiva lisují resp. stříkají jádra různých tvarů. Svůj vliv má i lisovací tlak, může být až 20 tun na  $\text{cm}^2$

**Sendust:** vznikl r.1935 v Japonsku v městě Sendai, odtud název (dust = prach). Výchozím materiálem je slitina železa Fe, křemíku Si a hliníku Al, která se po rozdrčení na prach dále třídí pro další zpracování, které je obdobné jako u materiálů karbonylových. Pamětníci zajisté vzpomenou na název Alsifer.

**Feritová jádra:** zde již nejde o prášek, ale komplexní chemickou sloučeninu sklovitého charakteru. Pro radioamatérskou praxi rozlišujeme ferity na bázi Mn-Zn pro nižší kmitočty až do několika MHz, pro vyšší a velmi vysoké kmitočty ferity Ni-Zn s menšími ztrátami. Je nutné se řídit dle údajů výrobců, materiálů je neuvěřitelné množství a nové stále přibývají.

## Rozlišení jader dle výrobců.

**Amidon Corporation's:** je jak nejpoblárnějším výrobcem, tak i distributorem ferromagnetických materiálů od dalších firem, z nichž nejznámější je již dlouhá léta Fair-Rite, který používá stejné označování materiálů. Pro radioamatérskou obec jsou důležité především

## Toroidy a dvouotvorová jádra v radioamatérské praxi

Napsal uživatel Petr, OK1WPN  
Čtvrtek, 22 Leden 2009 08:22

---

železoprachové toroidy z různých směsí - mixů s odstupňovanou permeabilitou, vhodné pro požadovanou kmitočtovou oblast. Mixy a jejich barevné označení jsou všeobecně známé, jde o dávno zavedený tzv. "military" barevný kód. Mixy jsou obecně na bázi karbonylů různé zrnitosti. Software od DL5SWB dává dostatek informací, pro rychlý přehled poslouží i následující tabulka 1. Některé z uvedených materiálů nabízí i firma GES včetně podrobnějších údajů.

Pro zajímavost: Na žluto-bílém materiálu mix č.26 si můžeme demonstrovat vliv technologického postupu na výsledné vlastnosti. Výchozím materiálem je opět karbonyl, ale tzv. hydrogenizovaný, čili zbavený z velké části uhlíku C redukcí ve vodíkové atmosféře (hydrogenu). Výsledkem je jemný prach chemicky téměř čistého železa Fe, jehož jednotlivá zrna jsou však od sebe při konečném lisování dokonale oddělena příslušným pojivem, takže nemohou vzniknout vířivé proudy v jádře. Typická je pro toto prachové jádro neobvykle vysoká permeabilita  $\mu_i = 75$ . Materiál umožňuje dosáhnout extrémně vysokých hodnot sycení  $B_{max}$  až 10 T, což vynikne zvláště při srovnání s jádru pro síťové transformátory, kdy dosažení hodnot cca 1,5 T je maximem. U feritových materiálů obecně je sycení  $B_{max}$  podstatně nižší..

### Výkonová zatížitelnost železoprachových a feritových jader v radioamatérské praxi.

(Volně přeloženo z katalogu Giesler a Danne 1987)

Výkonová zatížitelnost jader je sice ovlivňována mnoha faktory, pro radioamatérskou praxi se však můžeme omezit na dva nejdůležitější: sycení materiálu  $B_{max}$  a nárůst teploty vinutí. Platí vztah

## Toroidy a dvouotvorová jádra v radioamatérské praxi

Napsal uživatel Petr, OK1WPN  
Čtvrtek, 22 Leden 2009 08:22

---

$$V_e \cdot f \cdot B_{\max}^2$$

$$P = \frac{V_e \cdot f \cdot B_{\max}^2}{\mu_{\text{eff}}}$$

$\mu_{\text{eff}}$

kde P je výkon (W),  $V_e$  objem jádra ( $\text{cm}^3$ ), f kmitočet (Hz). [ 1 ]

Sycení  $B_{\max}$  pak lze určit dle Faradayova zákona

## Toroidy a dvouotvorová jádra v radioamatérské praxi

Napsal uživatel Petr, OK1WPN  
Čtvrtek, 22 Leden 2009 08:22

---

$$E \cdot 10^8$$

$$B_{\max} = \text{-----}$$

$$4,44 \cdot A_e \cdot N \cdot f$$

kde E je napětí na vinutí (V),  $A_e$  průřez jádra ( $\text{cm}^2$ ), N počet závitů, f kmitočet (Hz), sycení  $B_{\max}$  (Gauss) [ 2 ]

K tomu je nutno dodat, že někteří výrobci udávají rozměry ve svých katalozích v cm, jiní zase v mm, takže je nutný přepočet. To samé platí pro sycení B, ale že  $10\,000 \text{ Gauss} = 1\text{T}$  je všeobecně známo. Efektivní permeabilita  $\mu_{\text{eff}}$  není totožná s počáteční permeabilitou  $\mu_i$ , závisí na kmitočtu a B

$B_{\max}$

. Obojí lze odečíst z grafů, které výrobci udávají pro jednotlivé materiály v katalozích (některé uvádí i GES ve svém katalogu). Uvedené vzorce platí jak pro prachové, tak i pro feritové materiály. Obecně pro feritové materiály s počáteční permeabilitou

$\mu_i$

pod 1000 (Ni-Zn ferity) je B

$B_{\max}$

= 1,5 T, pro permeabilitu nad 1000 (Mn-Zn) je B

$B_{\max}$

= 3 T. Oproti tomu B

$B_{\max}$

pro železoprachová jádra je všeobecně větší než 10 T, nelze je tudíž při dané velikosti snadno přesytit a to je důvodem jejich oblíbenosti v radioamatérské praxi.

# Toroidy a dvouotvorová jádra v radioamatérské praxi

Napsal uživatel Petr, OK1WPN  
Čtvrtek, 22 Leden 2009 08:22

---

Z uvedených vztahů je zřejmé, že při daném kmitočtu a sycení materiály s nízkou permeabilitou snesou vyšší výkony. Při výrobním procesu je jemný železný prach prostoupen nepatrnými isolačními mezerami, naplněnými pojivem, které mikročástice prachu vzájemně odděluje. Na velikosti částic a hustotě plnění závisí pak výsledná permeabilita. Při nižších hodnotách permeability se pak u vyšších výkonů o sycení nemusíme příliš starat. Typickým příkladem je Amidon mix č.2, oblíbený pro oblast krátkých vln.

**Tabulka 1.**

ŽELEZOPRACHOVÁ JÁDRA AMIDON T.xxx			
Materiál mix č.	permeabilita $\mu$	barevný kód	kmitočtový rozsah MHz
0	1	světle hnědá	100 - 300
12	3	zelená - bílá	50 - 200
17	4	modrá - žlutá	20 - 200
10	6	černá	30 - 100
6	8	žlutá	10 - 50
7	9	bílá	3 - 35
2	10	rudá - černá	2 - 30
1	20	modrá	0,5 - 5
15	25	červená - bílá	0,1 - 2
3	35	šedá	0,05 - 5
18	55	červená - zelená	0 - 0,5
26	75	žlutá - bílá	0 - 1

Poznámka: jádra jsou barevně značena výrobcem, některá jsou podrobena v GES katalogu

Jak již bylo zmíněno výše, je výkonová zatížitelnost jádra omezena i oteplením vinutí. Ohřev je důsledkem ztrát ve vinutí i v jádře a dá se vyjádřit vztahem

## Toroidy a dvouotvorová jádra v radioamatérské praxi

Napsal uživatel Petr, OK1WPN  
Čtvrtek, 22 Leden 2009 08:22

---

Celkový ztrátový výkon (mW)

Teplota (°C) = \_\_\_\_\_ . 0,833 [ 3 ]

průřez  $A_e$  (cm<sup>2</sup>)

Pro dosažení maximálního sycení  $B_{max}$  je výkonová zatížitelnost jádra závislá na jeho objemu  $V$   $A_e$ , z pohledu teploty na účinném průřezu  $A_e$ .

Při stejnosměrném a nízkofrekvenčním zatížení vinutí je výpočet jeho ztráty opravdu jednoduchý, tedy

## Toroidy a dvouotvorová jádra v radioamatérské praxi

Napsal uživatel Petr, OK1WPN  
Čtvrtek, 22 Leden 2009 08:22

---

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

kde I je protékající proud (A) a R je odpor vinutí ( Ohm)

U vyšších kmitočtů se ovšem musí přihlídnout ke skinefektu. V případě spínaných zdrojů se u akumulčních tlumivek již při kmitočtech řádu desítek kHz často používá lanko stočené z několika slabších smaltovaných vodičů. Jak pro feritová, tak i železoprachová jádra stoupá ztráta relativně lineárně s kmitočtem. Při konstantním kmitočtu roste pak ztráta s druhou mocninou sycení B. Tyto údaje jsou použitelné pro feritové materiály "77", "F" a "J" do cca 100 kHz, pro železoprachový materiál "26" do 300 kHz. Tolik pro hrubý odhad, přesnější údaje o  $B_{max}$  a ztrátách je nutno vyhledat v katalogu příslušného výrobce.

## Toroidy a dvouotvorová jádra v radioamatérské praxi

Napsal uživatel Petr, OK1WPN  
Čtvrtek, 22 Leden 2009 08:22

Při vysokofrekvenčních aplikacích lze obecně říci, že feritové materiály jsou co do výkonu omezeny sycením, železoprachové pak oteplením. Z dlouholetých praktických zkušeností pak pro oblíbený Amidon mix č.2 vyplývá, že toroidní jádro T200-2 je optimální pro výkon 1kW v případě širokopásmového balunu, při použití jako rezonanční okruh v transmatchi pak s rezervou zpracuje 100W. T106-2 pak jako balun běžně snese 100W, T68-2 cca 10W.

**Pramet Šumperk:** i když se to mladší generaci bude zdát neuvěřitelné, kvalitní železoprachová jádra se vyráběla i u nás. Tehdy se ovšem Pramet jmenoval ZPP čili Závody první pětiletky a ještě před tím to byl Siemens a nyní dělají pro Epcos, čímž je řečeno vše. Vyráběla se jádra karbonylová stříkaná (hrnečky a šroubová jádra), žluté značení bylo pro kmitočty do 2 MHz, červené značení nad 2 MHz. Posledními obecně známými výrobky byla miniaturní hrníčková jádra průměru 10 mm, která se používala v radiostanicích VXN a VR na pozici mf kmitočtu 468 kHz.

V Šumperku se ale od 50.let vyráběly i lisované železoprachové toroidy pro telekomunikační techniku a to jak karbonyl (K), tak i sendust (S). Neinformovaní radioamatéři je někdy zahazují s tím, že jde o obyčejné železo. Tyto starší materiály zřejmě zcela zmizely ve stoupě času, přesto uvádím tabulku, aby ti mladší viděli, že my Čížkové jsme uměli leccos. Toroidní jádra se vyráběla jak jednodílná, tak dvoudílná (podélně rozdělená z důvodu snazšího lisování). Plochá zbroušená styková hrana nesla údaje o jádře.

Označení	D	d	h	Permeabilita $\mu_r$			Barevný kód			
				7	14	18	35	55	Bana	
T 33.5 K	35	18	10	7	14	18	35	55	7	průhledná
T 33.5 S	35	18	10				35		14	modrá
T 35.7 K	35	23	14				35		18	zelená
T 35.7 S	35	23	14				52		25	zelená
T 40.7 K	40	24	14	7	14	18	35	55	32	oranžová
T 40.7 S	40	24	14				35		35	oranžová
T 44.10 S	44	28	20				60		55	červená
T 59.9 K	59	36	18	7	14	18	35	55		
T 59.12 K	59	36	24	7	14	18	35	55		
T 59.12 S	59	36	24				28	38	55	

Porovnáme-li tato jádra s výrobky Amidon co do permeability, je zřejmá jejich nahraditelnost. V dobách, kdy se o jádrech Amidon u nás vědělo pouze to, že existují, jsem měl možnost vyzkoušet jádra T 40,7S s  $\mu_i = 55$ , vybraná ze starých likvidovaných elektronkových zařízení pro telekomunikační techniku. Tato jádra byla provozována na kmitočtech do cca 150 kHz jako rezonanční okruhy ve filtrech a kmitočtových výhybkách. Prvním pokusem, vzhledem k relativně vysoké permeabilitě, bylo ověření jádra v řízeném spínaném zdroji 12/28V ve funkci akumulární tlumivky. Zdroj pracoval na cca 30 kHz s výkonem 100W, ohřev jádra byl nepatrný. Jediným horkým prvkem byla rekuperační dioda, ale právě ve zmíněné době se objevil typ KYW130 s rychlou dobou zotavení.

Druhým pokusem bylo ověření zmíněných jader ve funkci balunů 1: 1 a 1: 4 pro drátové antény na KV. Ve světle nynějších poznatků vzhledem k vysoké permeabilitě = 55 a zřejmě nevhodnému kmitočtovému rozsahu šlo o hříšný počín (srovnej žlutobílý Amidon mix 26), nicméně baluny pracovaly na 3,5 MHz jak na obvyklých souměrných dipólech a invertovaných V, tak na FD4 s napájením plochou dvoulinkou, ba i na vyšších pásmech. Samozřejmě, že to s účinností nebude nejlepší a také tehdy nebylo čím měřit, ale dokud anténa visí ve výšce 25m nad zemí a centrální uzemnění je připojeno na roury výměňkové stanice v podzemí pod klubovnou, není zřejmě co řešit.

Určitým vysvětlením je ovšem i skutečnost, že jádra provozovaná jako baluny a transformátorové vazby fungují při širokopásmových aplikacích do vyšších kmitočtů než v případě úzkopásmového rezonančního obvodu, jak je zřejmé nejen z programu DL5SWB, ale i následujících přehledů feritových materiálů. Co se projevuje u feritů, projeví se v jisté míře i u železoprachových materiálů. Stejně tak v neposlední míře má na horní hranici kmitočtů vliv i impedance a délka vinutí, ať už se jedná o dvoudrátové, třídrátové či vícedrátové provedení. Chce si to přečíst třeba Rothammela a měřit a zkoušet. Třeba se nám podaří "vyškolit" i žlutobílé jádro mix 26 ze spínaných zdrojů alespoň pro část krátkovlnného rozsahu.

## Feritová jádra.

U feritů začneme opět jádry Amidon či Fair-Rite. Základní přehled nám dává opět software DL5WB. Pro rychlou orientaci uvádím tabulku. Číselné značení používá Amidon a Fair-Rite, značení velkými písmeny Magnetics Inc. Barevné značení je bez záruky, ač se o vypátrání originálního firemního značení na internetu snaží v různých diskusních fórech mnozí. Zlí jazykové tvrdí, že Amidon toho vyrábí a dodává tolik, že mu pro barevné značení nestačí všechny barvy spektra..

FERITY AMIDON FTxxx		Kmitočtový rozsah MHz				
Materiál	č	permeabilita m.	rezonanční obvod	širokopásmové trafo	iluminika	barevný kód
68	20		80 - 150	200 - 1000	do 10 000	bílá
6267	40		10 - 50	200 - 1000	do 1000	červená
61	125		0.2 - 10	10 - 200	300 - 10 000	červená
64	250		0.05 - 4	50 - 500	200 - 5000	hnědá
K483	300		0.001-30	50 - 500	200 - 5000	?
43	850		0.01 - 1	1 - 50	30 - 200	zelená
7772	2000		0.001 - 2	0.5 - 30	1 - 40	žlutá
73	2500		0.001 - 1	0.2 - 15	1 - 40	žlutá
75U	5000		0.001 - 1	0.5 - 30	0.5 - 10	světle modrá
F	3000		0.001 - 1	0.5 - 30	1 - 20	oranžová

Poznámka: Barevný kód pro ferity Amidon a Fair-Rite používají pouze někteří prodejci, nezávisle obecně.

.Z tabulky je patrné, jak se liší použitelný kmitočtový rozsah pro různé aplikace, jak již bylo zmíněno výše. Pro KV praxi jsou jak známo nejoblíbenější materiály 43 a 61, což tabulka plně potvrzuje. Tyto typy nabízí i GES. Mohu potvrdit, že materiál 61 je zcela ekvivalentní materiálu Pramet N1. Toto bylo několikrát ověřeno na KV balunu při použití jádra N1 o průměru 50mm.

## PHILIPS

## Toroidy a dvouotvorová jádra v radioamatérské praxi

Napsal uživatel Petr, OK1WPN  
Čtvrtek, 22 Leden 2009 08:22

Philips byl vlastně první, kdo s výzkumem magneticky měkkých feritů začal. Materiály mají obchodní značku Ferroxcube. Počáteční číslicí 3 jsou je označována řada MnZn feritů pro nižší kmitočty, 4 je řada NiZn feritů pro vř použití. Software DL5SWB je pro radioamatérskou praxi zcela dostačující.

### EPCOS.

Dalším velkým výrobcem feritů je Epcos. Původní značení materiálů Siemens se po sloučení s Matsushitou částečně změnilo, proto přehled materiálů podle permeability uvádím v tabulce. Barevný kód pro všechny materiály bohužel též není znám, ale pro výběr objednávkového značení vyráběných dostupných typů zcela postačí software DL5SWB. Materiály Siemens byly též známy pod označením Siferrit.

FERITY AMIDON FTxxx		Kmitočtový rozsah MHz			barevný kód
Materiál č.	permeabilita m	rezonanční obvod	širokopásmové trafo	tlumivka	
68	20	80 - 180	200 - 1000	do 10 000	bílá
63/67	40	10 - 80	200 - 1000	do 1000	šedá
61	125	0.2 - 10	10 - 200	300 - 10 000	červená
64	250	0.05 - 4	50 - 500	200 - 5000	hnědá
K/63	300	0.0001-30	50 - 500	200 - 5000	?
43	850	0.01 - 1	1 - 50	30 - 200	zelená
77/72	2000	0.001 - 2	0.5 - 30	1 - 40	šedá
73	2500	0.001 - 1	0.2 - 15	1 - 40	žlutá
75/1	2000	0.001 - 1	0.5 - 30	0.5 - 10	světlé modrá
F	3000	0.001 - 1	0.5 - 30	1 - 20	oranžová

Poznámka: Barevný kód pro ferity Amidon a Fair-Rite používají pouze někteří prodejci, nepatí obecně

NiZn materiály U60 a U17 jsou určeny pro vř použití. U60 odpovídá našemu N01, U17 je vyráběn již od roku 1960 a odpovídá spíše našemu N02.

### Dvouotvorová jádra.

Tato jádra vyrábí všichni výrobci a přesto, že jsou v praxi často využívána, v radioamatérské literatuře chybí jejich ucelenější přehled. Jejich hlavní výhodou je minimální rozptyl, protože větší část vinutí je schována uvnitř ferromagnetického materiálu a rozptylové pole je tak ještě menší než u toroidů. Hlavní oblastí využití je konstrukce širokopásmových vř transformátorů a balunů. Někdy se v případě potřeby nahrazovala dvouotvorová jádra dvěma trubičkami, případně u větších výkonů sloupky slepenými z toroidů. Pro malé výkony je dnes vyráběný sortiment dostatečný od krátkovlnných kmitočtů až do oblasti mikrovln. Dnes se tyto miniaturní transformátory vyrábějí hotové i pro SMD technologii v GHz oblasti. Výhoda nepatrného rozptylu vynikne zejména v aplikacích, kde se používají prvky s vysokou vstupní impedancí (MOS-FET, GaAs-FET, HEMT) a vysokým ziskem (MIMICs) a stabilita je nezbytnou nutností.

# Toroidy a dvouutorová jádra v radioamatérské praxi

Napsal uživatel Petr, OK1WPN  
Čtvrtek, 22 Leden 2009 08:22

Dvouutorová jádra Epcos				
Objednací číslo	h	b	a	Výrabi se v materiálu
B62152 A1 X1	14,5	14,5	8,5	K1
B62152 A4 X-	8,3	14,5	8,2	K1, N30, U60
B62152 A7 X-	6,2	7,3	4,2	K1, U17, U60, N27, N30
B62152 A8 X-	2,5	3,6	2,1	K1, K10, M11, M13, U17, N22, N30
B62152 A15 X30	1,4	3,6	2,1	N30
B62152 A27 X-	2,0	3,6	2,1	K1, M13, T35, T46, N30
B62152 A28 X-	3,0	3,6	2,1	M13, N30
B62152 A30 X-	1,5	3,6	2,1	T35, M33
B62152 A15 X1	82,0	27,6	16,5	K1

Nejběžnější dvouutorová jádra Epcos				
Velikost jádra	Výška jádra h (mm)	Materiál	A <sub>e</sub> konst. nH	Objednací číslo
A1	14,5	K1	330	B62152A001X001
A4	8,3	K1	190	B62152A004X001
A4	8,3	N30	10000	B62152A004X030
A7	6,2	K1	140	B62152A007X001
A7	6,2	N30	7300	B62152A007X030
A8	2,5	K1	60	B62152A008X001
A8	2,5	N30	3100	B62152A008X030
A8	2,5	M13	1440	B62152A008X013
A27	2,0	K1	42	B62152A0027X001
A27	2,0	N30	2400	B62152A0027X030
A27	2,0	M13	1100	B62152A0027X013

FERITOVÉ TOROIDY "FONOX" PRAMET				Srovnatelné materiály	
Materiál	permeabilita $\mu$	barevný kód	Curie bod °C	Epcos (Siemens)	Amidon Corp. (Fair-Rite, Magnetics)
N01	6	tmavě červená	550	U60	
N02	20	sv. zelená	450	U17, K12	68
N05	50	tmavě modrá	350	K1	63, 67
N1	125	žlutá	260	K1	61
N2	200	tmavě zelená	200	?	64
N3	350	?	250	?	51, 63, 31, (K)
N7	700	?	160	K10	63
H6	600	černá	200	M33	85, 33 (A)
H12	1250	světle modrá	180	N45	34
H20	2000	šedá	140	N22, N27	72, 77
H22	2200	oranžová	90	M13	73 (G)
H35	3500	?	130	N30	(F)
H50	5000	?	110	T65	75 (J)