

Dit tweespan ligt aan de kop!

Wij zullen er wel voor passen om U te vertellen dat wij de ideale middelfrequenttransformator hebben uitgevonden: die bestaat namelijk niet!

Kwaliteit en bruikbaarheid van een m.f. trafo worden bepaald door **versterking, selectiviteit en bandbreedte**. Zorgt men echter voor maximale versterking en selectiviteit, dan blijft er van de bandbreedte, voor kwaliteitsontvangst benodigd, niet veel meer over. Wij moeten dus trachten de geit en de kool te sparen!

De nieuwe Mu-CORE typen 91/92 vormen het resultaat van langdurig passen en meten, een compromis dus, dat dankzij opzet en constructie een zo gunstig mogelijke ontvangst garandeert.

- Permeabiliteitsafstemming en statische afscherming.
- Geringe afmetingen, gemakkelijke montage
- Uitstekend symmetrische afstemkromme.
- Versterking type 91 : 140 x.
type 92 : 82 x
- Kwaliteitsfactor van de spoelen: $Q=142$.

91/92

MU-CORE
supercoil

beter dan ooit te voren!

NIEUWE M_u-CORE MF TRANSFORMATOREN



EEN SAMENVATTING VAN UITVOERIGE GEGEVENS EN CONSTRUCTIEDETAILS, UIT HET AMROH-LABORATORIUM, ONS VERSTREKT DOOR DE HEER

M. VAN GEELKERKEN

Bij deze nieuwe m.f. transformatoren zijn de spoelen coaxiaal opgesteld, waardoor het mogelijk werd betrekkelijk kleine cilindervormige afschermbussen toe te passen. De instelling van de poederijzerkernen geschiedt daarbij aan boven- en onderzijde, zodat men bij de typen 91 en 92 veel groter vrijheid van opstelling heeft dan bv. bij de 51 en 52 het geval was. Bij laatstgenoemde typen moest immers steeds rekening worden gehouden met een gemakkelijke bereikbaarheid van de opzij aangebrachte kernen. Hoewel kleine afmetingen van de typen 91/92 een compacte toestelbouw bevorderen, is de miniaturisering niet zover doorgevoerd, dat de elektrische eigenschappen in het gedrang komen. De hoogte bedraagt 64 mm (de 11 mm uitstekende contactlippen niet meegerekend) en de diameter is 30 mm. Ter vereenvoudiging van de montage op een chassis zijn de overige afmetingen zo gekozen, dat deze m.f. transformatoren passen in de bevestigingsgaten voor Rimlock buishouders.

De opbouw van de afstemkringen in een polystireen frame van bijzondere vorm garandeert een uiterst verliesarme capaciteit welke het mogelijk maakt een product met zeer uniforme elektrische eigenschappen in grote kwantiteit te fabriceren. Alle mechanische proporties — dus ook de bedradingscapaciteiten, enz. —

liggen nl. volkomen vast. Zo geldt bv. voor de positie van de kringcapaciteiten een tolerantie van 0,1%. Deze bestaan uit verzilverde micaplaatjes met geringe temp. coëfficiënt (ca. $+20 \times 10^{-6}$) en kleine verlieshoek ($\text{tg } \delta < 5 \times 10^{-4}$).

Bijzondere aandacht werd besteed aan de uitvoering van de permeabiliteits-afstemming; de kernen worden a.h.w. „zuigend“ vastgehouden in de schroefdraadgeleiding, welke bestaat uit een klemring van verend thermo-plastisch materiaal, op de foto zichtbaar tussen spoel en kerndop. Microfonie als gevolg van „rammelende“ kernen kan zo niet optreden. Bovendien behoeft men de kern na afregeling niet af te lakken. De aangesmolten „plastic“ doppen zijn voorzien van een gleuf, zodat de kern zonder kans op beschadiging kan worden afgeregeld met 'n normale schroefdraaier.

Versterking en stabiliteit

De spanningsversterking van een penthode is bij benadering gelijk aan het product van steilheid en anode-impedantie, i.e. de primaire impedantie van de m.f. transformator, welke men dus zo groot mogelijk zal willen maken. Hiervoor is echter een grens, want bij te grote impedanties van rooster- en anodekringen van de m.f. buis dreigt er instabiele werking, zelfs genereren van de versterker als gevolg van de terugkoppeling via de anodestuurrooster capaciteit. Aannevende dat ont koppeling en afscher-

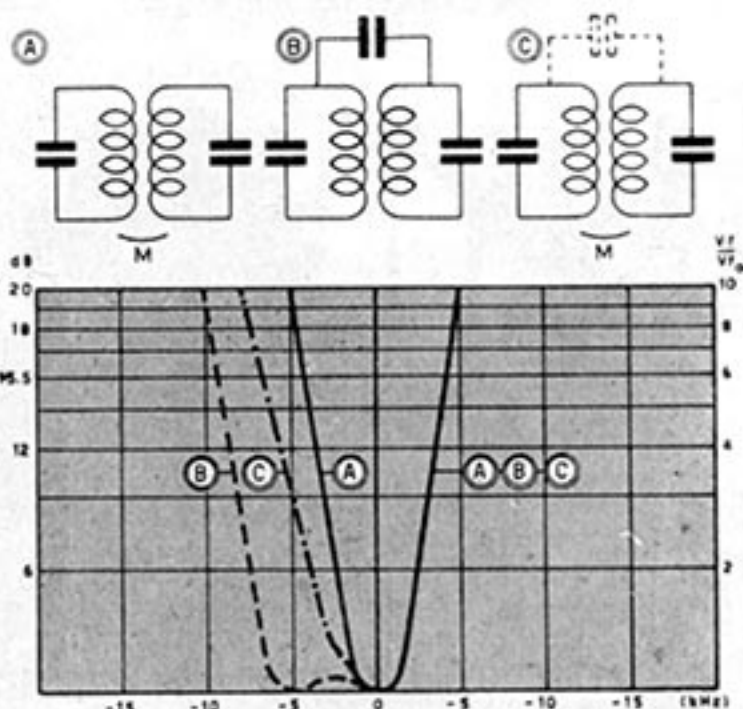


Fig. 1. OORZAAK VAN ASYMETRISCHE AFSTEMKROMME. Bij koppeling van twee op zichzelf zuiver afgestemde kringen ontstaan de volgende krommen: A uitsluitend magnetische koppeling; B uitsluitend cap. koppeling; C magn. en parasitaire cap. koppeling tezamen.

Fig. 2. Q VAN DE KRING WORDT BEINVLOED DOOR DE AFSTAND A TUSSEN SPOEL EN CONDENSATOREN. De knik bovenaan de kromme is 't gevolg van de kleiner wordende afstand tussen spoel en top van de spoelbus.

ming ruim voldoende zijn, mag men stabiele werking verwachten, zolang het product $2\pi f_0 C_{ag1} S Z_a Z_{g1}$ kleiner is dan 1. Voor $f_0 = 467,5$ kHz; $C_{ag1} = 0,002$ pF; $S = 2$ mA/V (beide laatstgenoemde waarden gelden o.a. voor het type EAF42) volgt hieruit een grenswaarde van ca. 290 kilohm voor rooster- en anode-impedantie. Met het oog op een redelijke veiligheidsmarge mag de maximaal toelaatbare waarde op 150 à 200 kilohm worden gesteld. Bij de typen 91 en 92 werd deze hoge impedantie bereikt door voor de kringen een grote L/C verhouding te kiezen en gelijktijdig te streven naar een zo groot mogelijke kringkwaliteit. Bij resonantie is de impedantie van een parallelkring nl. gelijk aan $Z_r = Q\sqrt{L/C}$.

Nu is $L = 925$ μ H; $C = 125$ pF (inclusief bedradings- en buiscapaciteit) en $Q = 142$ (een hoge waarde, gelet op de grote L/C verhouding!), waaruit volgt, dat $Z_r = 386$ kilohm voor elke afzonderlijke kring. Critische koppeling tussen beide kringen halveert de impedantie tot ca. 190 kilohm. In vergelijking met de combinatie 51/52 is de winst aan versterking 1,5 à 2-voudig.

Uitwendige terugkoppeling kan de stabiliteit in gevaar brengen; een aan kathode of chassis verbonden afschermplaatje dwars over de buishouder voorkomt vergroting van C_{ag1} , de rooster- en anode-leidingen naar de m.f. transformatoren „mogen elkaar niet zien"! Inductieve koppeling tussen anode- en roosterkringen is verwaarloosbaar, zolang de hartafstand van beide transformatoren 50 mm of groter is.

Selectiviteit en bandbreedte

Bij een enkele afstemkring worden bandbreedte en selectiviteit uitsluitend bepaald door de Q van de kring („effectieve" waarde, waarin eventueel uitwendige demping is verdisconteerd). Hebben we echter met twee gekoppelde kringen te maken dan is de bandbreedte van het stelsel afhankelijk van de Q's der beide kringen en de koppelfactor k, terwijl de selectiviteit — gekarakteriseerd door de flankstelling van de afstemkromme — voornamelijk door Q wordt bepaald.

Om de afstemkromme van een m.f. transformator een in alle opzichten bevredigende vorm te geven kan men m.b.v. de bekende formules de vereiste constanten berekenen. In de praktijk moet echter nog heel wat worden geëxperimenteerd, voordat het gewenste doel is bereikt. Er zijn nl. factoren die niet door de berekening worden gedekt, bijvoorbeeld: Q verandert wanneer de afstand tussen spoel en betrekkelijk omvangrijke metaaldelen varieert (bv. tijdens het instellen van de koppeling); naast de berekende inductieve koppeling is er nog een vrijwel onberekenbare en praktisch onvermijdelijke capacatieve koppeling in het spel, die bovendien asymmetrie van de afstemkromme veroorzaakt, zoals toegelicht in fig. 1.

Asymmetrie

Dit betekent niet alleen, dat de selectiviteit ter weerszijden van de afstemming ongelijk is, maar ook kan er vervorming in het gedetecteerde signaal optreden indien de ene zijband

meer wordt verzwakt dan de andere. Door een bijzondere constructie — waardoor de typen 91 en 92 zich van alle andere in de handel zijnde m.f. transformatoren onderscheiden — is deze asymmetrie tot een uiterst minimum beperkt. De afstemcapaciteiten vormen hier nl. een soort Faraday-scherm, dat de capaciteit tussen de spoelen onderling vrijwel geheel opheft.

Aangezien de betrekkelijke kleine afstanden van de spoelen t.o.v. de er tussen geplaatste condensatoren deed verwachten, dat hierdoor een aanzienlijke beïnvloeding van de kwaliteitsfactor Q zou plaats vinden, werden enige metingen uitgevoerd, waarvan

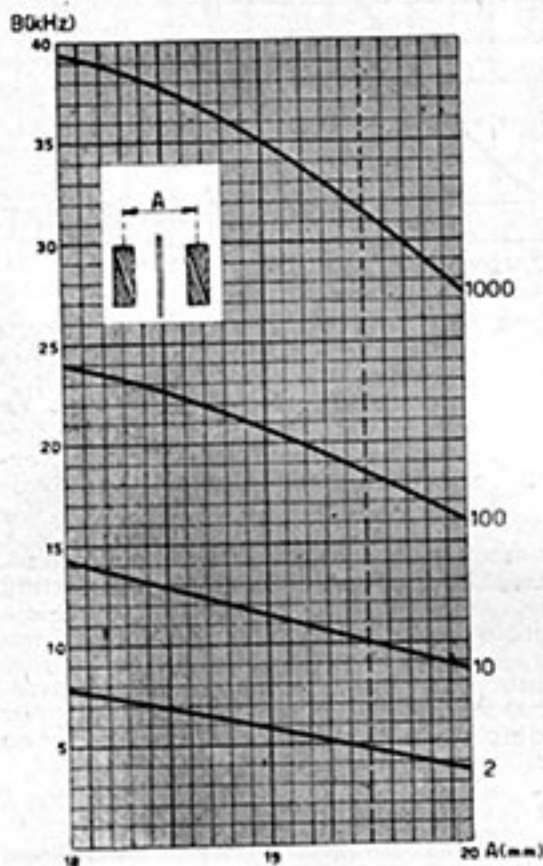
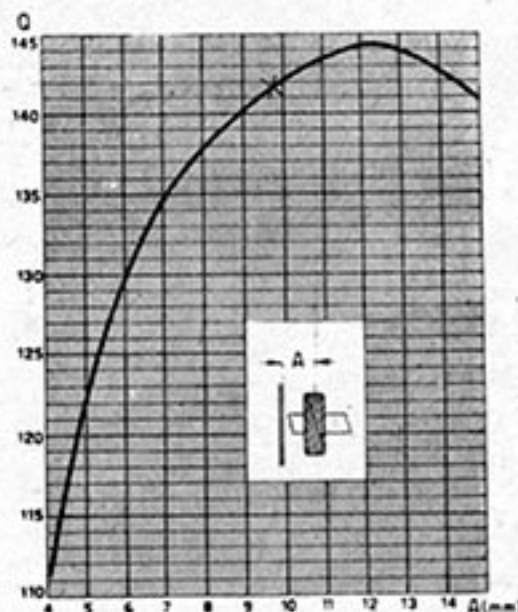


Fig. 3

BANDBREEDTEN ALS FUNCTIE VAN DE HARTAFSTAND A DER PRIM. EN SEC. SPOEL. Voor de verschillende signaalverhoudingen is een afzonderlijke kromme getekend. De stippellijn geeft de definitief gekozen afstand (2 transf. in complete m.f. versterker).

meer wordt verzwakt dan de andere. Door een bijzondere constructie — waardoor de typen 91 en 92 zich van alle andere in de handel zijnde m.f. transformatoren onderscheiden — is deze asymmetrie tot een uiterst minimum beperkt. De afstemcapaciteiten vormen hier nl. een soort Faraday-scherm, dat de capaciteit tussen de spoelen onderling vrijwel geheel opheft.

Aangezien de betrekkelijke kleine afstanden van de spoelen t.o.v. de er tussen geplaatste condensatoren deed verwachten, dat hierdoor een aanzienlijke beïnvloeding van de kwaliteitsfactor Q zou plaats vinden, werden enige metingen uitgevoerd, waarvan

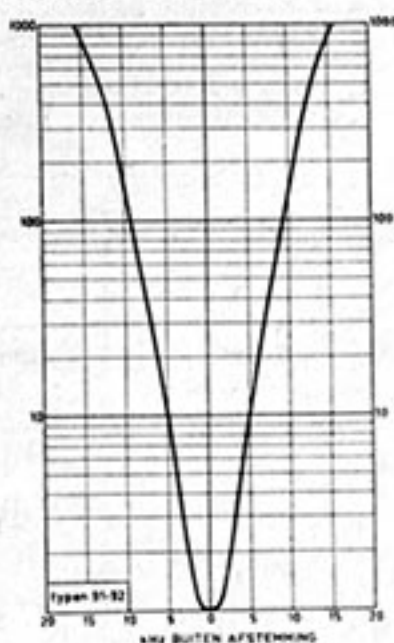


Fig. 4. AFSTEMKROMME VAN COMPLETE M.F. VERSTERKER. Let op de nagenoeg volmaakte symmetrie.

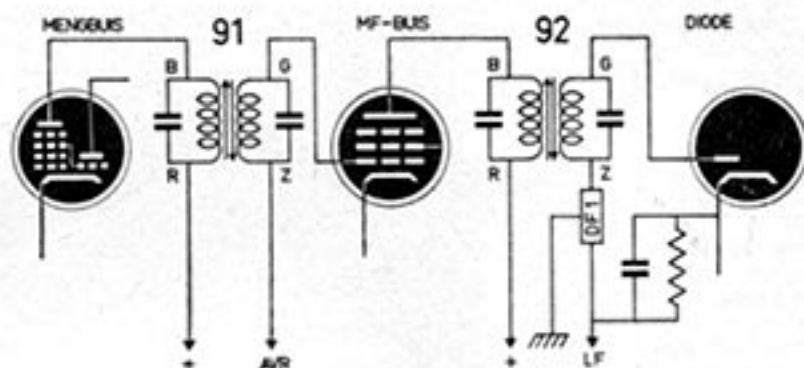


Fig. 5

AANSLUITSHEMA VOOR DE M.F. TRANSFORMATOREN TYPE 91 EN 92. Verwisseling van „rood” en „blauw” van de 91 geeft zeer kleine bandbreedte.

de resultaten grafisch zijn voorgesteld in de fig. 2 en 3.

Trimmen

De typen 91 en 92 zijn in lichte mate over-critisch gekoppeld ($k = 0,009$ en $Q = 142$, dus $kQ > 1$) waardoor een behoorlijke bandbreedte wordt verkregen met behoud van goede selectiviteit. In vergelijking met de typen 51 en 52 is de verzwakking van de zijbanden geringer, hetgeen de weergavekwaliteit merkbaar ten goede komt. Om de gunstige afstemkromme (zie fig. 4) ook werkelijk te verkrijgen is het wel noodzakelijk om tijdens het trimmen steeds de ene kring te dempen — bv. met een serieschakeling van 1,5 kilohm en 30 pF — wanneer men de andere afregelt (de anodekring dempen voor regeling van de kern boven in de bus, afregeling onderste kern met gedempte roosterkring).

Schakeling voor kleine bandbreedte

In de aangegeven schakeling (zie fig. 5) wordt de inductieve koppeling iets versterkt door de capacatieve. Aangezien laatstgenoemde hier uiterst gering is, wordt eveneens een zeer goede afstemkromme verkregen, indien men van de eerste transformator (type 91) de aansluitingen van de primaire verwisselt („rood” aan anode, „blauw” aan plus hsp.). In dit geval werken inductieve en capacatieve koppeling elkaar tegen zodat een aanmerkelijk kleinere bandbreedte wordt verkregen, nl. 1,4 kHz voor 6 dB verzwakking en 26 kHz voor 60 dB verzwakking. Voor de normale schakeling zijn deze getallen respectievelijk 4,8 kHz en 31,5 kHz. De „smalle-band” schakeling komt bv. in aanmerking voor communicatieontvangers, waarbij grote selectiviteit belangrijker is dan weergave van hoge tonen.

Tot besluit volgen nog enige gegevens aangaande bandbreedte en asymmetrie der afstemkromme voor verschillende verhoudingen van ingangssignalen (in- en buiten-afstemming) voor het verkrijgen van constante output, geldend voor een complete m.f. versterker met de typen

91 en 92. De asymmetrie is gedefinieerd als:
$$\frac{\Delta f_1 - \Delta f_2}{\Delta f_1 + \Delta f_2}$$

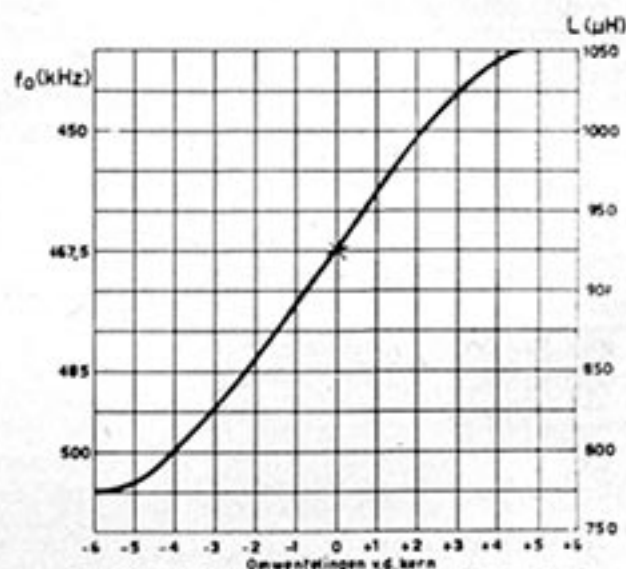


Fig. 6. REGELBEREIK VAN DE NIEUWE M.F. TRANSFORMATOREN. De aangegeven frequenties gelden voor een totale kringcapaciteit van 125 pF. Het kruisje geeft de fabrieksinstelling aan (467,5 kHz). Voor frequenties buiten het gebied 450—485 kHz vertoont de afstemkromme aanzienlijke afwijkingen van fig. 4.

Verzw. (dB)	NORMALE SCHAKELING		„SMALLE BAND” SCHAKELING	
	Bandbreedte (kHz)	Asymmetrie (%)	Bandbreedte (kHz)	Asymmetrie (%)
6	4,8	6,7	1,4	0
20	10	5,25	5,5	0
40	18,5	5,55	14,8	3
60	31,5	3,05	26	1,5

