

„IN SITU” MEETBRUGGEN

door L. FOREMAN

(Vervolg uit RB augustus '64)

In situ metingen

Uit de fig. 6b bleek, dat ieder onderdeel in een schakeling gemeten kan worden als een deel van een vierpool, of een quasi-vierpool (driepool). De te meten impedantie is dan Z_x , de ahangende zijn Z_i en Z_u genoemd (fig. 12). Z_i staat parallel aan de toegevoerde meetspanning uit transformator T_1 , terwijl Z_u parallel staat aan een gedeelte van de primaire wikkeling van de stroomtransformator T_2 . Een merkbare belasting van T_1 door Z_i zal wel de toegevoerde spanning verlagen, maar in dezelfde verhouding wordt ook de spanning naar de vergelijkingscomponenten verkleind, zodat Z_i op het resultaat van de meting in de meeste gevallen geen invloed heeft. Op analoge wijze heeft ook Z_u geen directe invloed, al zal de gevoeligheid van de nulinstelling achteruit kunnen gaan.

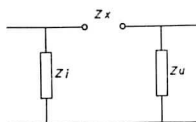


Fig. 12
Vervangingschema voor „In situ metingen”.

In extreme gevallen, wanneer de impedanties van Z_i en/of Z_u in dezelfde orde van grootte vallen als de effectieve weerstand en de spreidings-zelfinductie van de transformatorwikkelingen, zullen dergelijke lage impedanties voor Z_i en Z_u de meting wel kunnen beïnvloeden. Door de constructie van de transformatoren (ringkernen) en de wikkelverhoudingen kan deze grens zeer laag worden gelegd en zelfs in bedoelde extreme gevallen is met behulp van de transformator constanten een correctie op de meetuitkomst mogelijk, nog steeds zonder dat men het betreffende onderdeel moet demonteren!

Wayne Kerr Universal Bridge B 221

De meetbrug van Wayne Kerr (imp. Radikor, Hilversum), is voor zover ons bekend, de eerste die volgens dit principe geconstrueerd werd. De schakeling, in vereenvoudigde vorm getekend in fig. 13, bestaat in hoofdzaak uit de spanningstransformator T_1 met een aantal nauwkeurige aftakkingen om bekende spanningsverhoudingen te kunnen krijgen en de stroomtransformator T_2 .

De primaire van T_2 is samengesteld uit twee geheel gescheiden wikkelingen. Eén wikkeling krijgt de stroom toegevoerd via de onbekende impedantie Z_x , de andere wikkeling de stroom via de vergelijkingscomponenten. Nul-indicatie of brugevenwicht is aanwezig als het produkt stroom maal aantal windingen voor beide wikkelingen gelijk, doch tegengesteld van teken is.



Afb. 14. DE WAYNE KERR MEETBRUG B221 (Imp. Radikor, Hilversum)

Eén einde van de spanningswikkeling is verbonden met een middenaftakking op de wikkeling voor de vergelijkingscomponenten. Door deze componenten of met de ene, of met andere helft te verbinden kan positief of negatief geleidingsvermogen en ook negatieve capaciteit (= zelfinductie!) worden gemeten.

Met dit instrument, afgebeeld in afb. 14, kunnen weerstanden gemeten worden tussen 10 Ω en 100 M Ω .

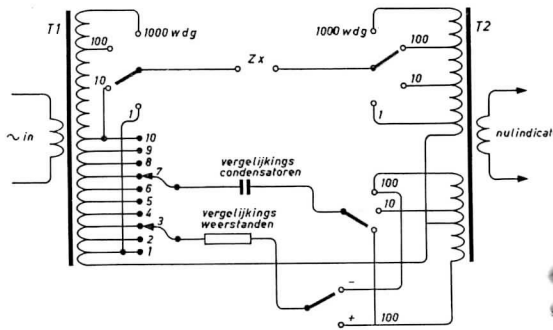


Fig. 13 - Vereenvoudigde schakeling van de Wayne Kerr meetbrug B221

Afb. 15
COMPON
TF 2701 V
(Imp.: Ing
E. Hartm

De aflez
van gele
De nauw
bedraagt
zijn mog
1 mH, m
wat ger
weerst
teiten be
zelfinduc
ten.

De freq
spanning
Hz ($\omega =$
grote m
stand is
slechts t
melijk 0
sie-weer
werden
een spec
ding van
10 millio
Een gro
is bereik
ker, afg
afstemog
niveau's
is dan o
eenvoud
scherpe
werd be
ring, met
righeid,
type B 5

Marconi
TF 2701

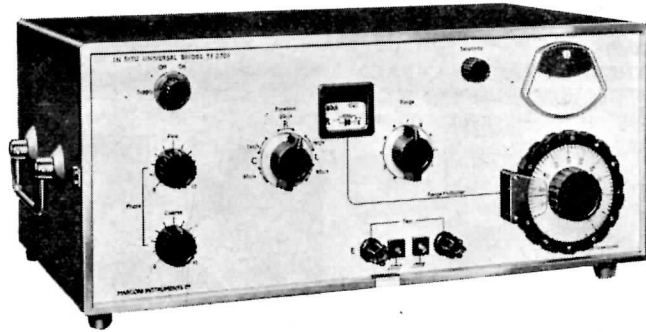
Een volg
van mod
coni TF 2
bijzonder
schillend
namelijk
zijn oorz
van elek
meestal

) De of
mogen is

SEPTEMB

Afb. 15

COMPONENT BRIDGE
TF 2701 VAN MARCONI
(Imp.: Ing. bur. Koning
E. Hartman Den Haag)



De aflezing geschiedt in mho (eenheid van geleidingsvermogen = $1/R$)^{*}). De nauwkeurigheid van deze metingen bedraagt 0,1 %. Zelfinductiemetingen zijn mogelijk van meer dan 900 H tot 1 mH, met een tolerantie van 2 %. Met wat geringere nauwkeurigheid zijn nog weerstanden tot 50.000 M Ω en capaciteiten beneden 0,1 pF tot 0,0002 pF en zelfinducties groter dan 1000 H te meten.

De frequentie van de oscillator, die de spanningstransformator voedt, is 1592 Hz ($\omega = 10^4$). Opmerkelijk is, dat het grote meetgebied van deze brug tot stand is gekomen niettegenstaande slechts twee standaardcapaciteiten, namelijk 0,01 en 0,001 μ F en twee precisie-weerstanden van 10 Ω en 100 k Ω werden toegepast. Bovendien is met een speciale adaptor nog een uitbreiding van de meetgrenzen mogelijk tot 10 milliohm, 1 microhenry en 10^4 μ F. Een grote gevoeligheid in de aflezing is bereikt door een tweetraps versterker, afgestemd op 1592 Hz, terwijl 2 afstemogen gezamenlijk vier indicatieniveaus mogelijk maken. Het resultaat is dan ook, dat zowel een bijzonder eenvoudige afregeling als een uiterst scherpe instelling (grote discriminatie) werd bereikt. Een soortgelijke uitvoering, met wat geringere meetnauwkeurigheid, namelijk + of - 2 %, is het type B 521.

Marconi In Situ Component Bridge TF 2701

Een volgend voorbeeld in dit overzicht van moderne meetbruggen is de Marconi TF 2701, afgebeeld in afb. 15. Een bijzonderheid hiervan is, dat twee verschillende frequenties beschikbaar zijn, namelijk 80 Hz en 1000 Hz. Dit vindt zijn oorzaak in het feit, dat de meting van elektrolytische condensatoren, die meestal aanzienlijke verliesweerstand

^{*} De officiële eenheid van geleidingsvermogen is feitelijk de Siemens (S). Red. RB.

den hebben, bij meting met een lage frequentie tot nauwkeuriger uitkomsten voert. Vooral in een apparaat waar deze condensatoren vaak ook nog geschunt zijn door betrekkelijk lage weerstanden, is dit belangrijk. Een in situ meetbrug kan weliswaar de parallelweerstand in het meetresultaat in rekening brengen, maar maakt geen onderscheid tussen de werkelijke parallelweerstand en de schijnbare, veroorzaakt door de condensator zelf.

Afhankelijk van deze verliesweerstand kan een capaciteitsmeting vrij veel van de werkelijke waarde afwijken en het is stellig een voordeel als twee frequenties beschikbaar zijn: de werkelijke capaciteit van de te meten condensator ligt dan tussen de beide gevonden aflezingen in. Hetzelfde argument geldt voor de meting van een weerstand, die door een condensator-met-aanmerkelijke-verliesfactor is geschunt. De meting met een lage frequentie is hier in het voordeel, maar voor alle normale condensatoren, dus geen elektrolytische, is een hogere frequentie beslist aantrekkelijker. Het totale meetgebied van de Marconi meetbrug loopt van 11.000 μ F tot 0,002 pF. Het kleinste meetgebied bestrijkt 1,1 pF tot 0,002 pF als eerste schaaldeel. Kleine capaciteiten zoals inwendige buiscapaciteiten en dergelijke zijn dus gemakkelijk te meten. Het weerstandmeetgebied loopt van meer dan 110 M Ω tot circa 30 M Ω , waarbij het laagste meetgebied in 2 milli-ohm per schaaldeel is verdeeld. De aflezing voor weerstandmetingen bij deze meetbrug is in ohm geijkt, dus niet in de reciproke waarden $1/R$ (mho). Weerstanden tussen 100 en 1100 Ω kunnen gemeten worden ook al is een parallelcapaciteit van 50 μ F aanwezig, andere waarden met een overeenkomstig kleinere parallelcapaciteit, bijvoorbeeld in het gebied 100 k Ω tot 1,1 M Ω is 0,05 μ F parallelcapaciteit nog toelaatbaar. De nauwkeurigheid voor de R en C metingen bedraagt + of - 1 %. Meting