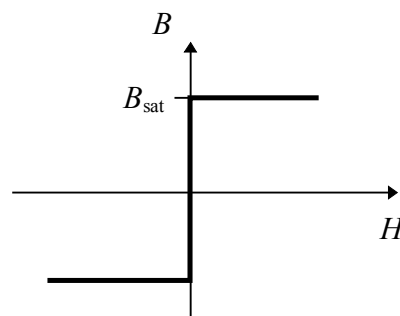


TRANSDUKTORSKI MERILNIK ENOSMERNEGA TOKA (TOKOVNI TRANSFORMATOR ZA ENOSMERNI TOK)

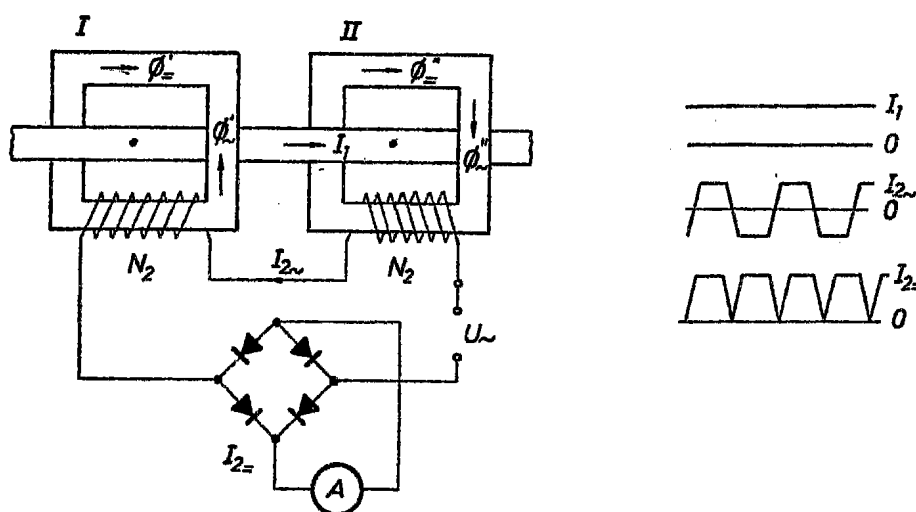
Meritev enosmernih tokov z merilnimi upori je v praksi zelo uporabna, kljub temu pa je za meritev večjih tokov neprimerna (velike disipacije na merilnem uporu). Pred pojavom tokovnih merilnikov s Hallovo sondo so se enosmerni tokovi lahko (galvansko ločeno) merili le z magnetnimi transduktorji.

Serijski transduktor, ki je opisan v nadaljevanju, sestavljata dve magnetni jedri s skoraj pravokotno (idealno gledano) magnetilno krivuljo B-H.



Slika 1: Idealizirana magnetilna krivulja B-H

Vodnik skozi katerega teče enosmerni tok I_1 je speljan skozi obe jedri in ju magneti v isti smeri z ampernimi ovoji $I_1 N_1$, kjer je $N_1 = 1$. Poleg tega sta na obeh jedrih naviti tudi dve enaki sekundarni navitji, ki sta povezani zaporedno z enofaznim usmerniškim mostičem in izmeničnim virom.



Slika: Shema serijskega transduktorja

Sekundarni navitji sta vezani protifazno, tako da se izmenično vzbujanje primarnega navitja N_1 v sekundarnem, merilnem tokokrogu ne zazna. To pomeni, da se v času ene polperiode izmeničnega magnetnega pretoka Φ_{\sim} , izmenični in enosmerni magnetni pretok Φ_{\pm} v enem jedru seštevata, medtem ko se v drugem odštevata.

Amplituda izmenične napetosti je izbrana tako, da v primeru, ko je enosmerni tok I_1 enak nič (kratko sklenjen vodnik!), maksimalna vrednost magnetnega pretoka v posameznem jedru ne preseže točke nasičenja B_{sat} . Ker smo uvodoma predpostavili pravokotno obliko magnetilne krivulje, je sekundarni tok $i_{2\sim}$ zanemarljiv, medtem ko se izmenična napetost vira enakomerno porazdeli na obe sekundarni navitji. V primarnih navitjih (krmilno navitje) se tedaj inducirata enaki a po predznaku nasprotni napetosti, ki zato niti v kratko sklenjenem primarnem tokokrogu ne poženeta toka I_1 . Opisano ravnotežno stanje velja le, če sta jedri v nenasičenem stanju.

Če v primarni tokokrog vstavimo enosmerni vir, ki v nakazani smeri požene enosmerni tok, se magnetno vzbujanje v posameznih jedrih poruši. Hitrost naraščanja magnetnega pretoka v jedru A je večje kot pa hitrost (upadanja) naraščanja v jedru B. Dokler magnetni pretok v posameznem jedru ne doseže točke nasičenja (linearno področje) sta sekundarni napetosti premosorazmerni spremembi njunih magnetnih pretokov

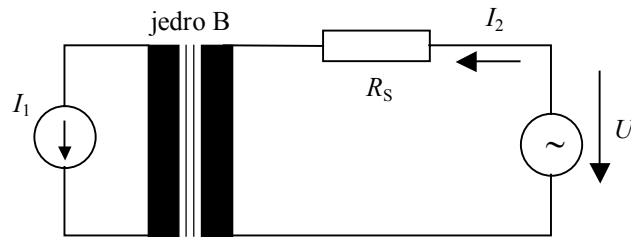
$$\begin{aligned} u_A &= \frac{u}{2} + \frac{U_{\sim}}{2} \frac{N_2}{N_1} = -N_2 \frac{d\Phi_A}{dt} \\ u_B &= \frac{u}{2} - \frac{U_{\sim}}{2} \frac{N_2}{N_1} = -N_2 \frac{d\Phi_B}{dt} \end{aligned} \quad , \quad u = u_A + u_B$$

Tok v sekundarnem tokokrogu je še vedno enak nič.

V trenutku t_1 , ko magnetni pretok v jedru A doseže točko nasičenja napetost u_A pade na vrednost nič, saj za področje nasičenja velja

$$u_A = -N_2 \frac{d\Phi_A}{dt} = 0.$$

Enako velja tudi za inducirano napetost v primarnem navitju tega jedra. Če zanemarimo ohmsko upornost nasičenega transformatorja lahko novo stanje ponazorimo z nadomestno električno shemo, ki jo kaže spodnja slika. Upornost R_S je enaka vsoti upornosti usmerniškega mostiča in upornosti sekundarnega navitja na jedru A.



Slika: Nadomestno električno vezje serijskega transduktorja v časovnem intervalu, ko je eno izmed jeder v nasičenju (jedro A)

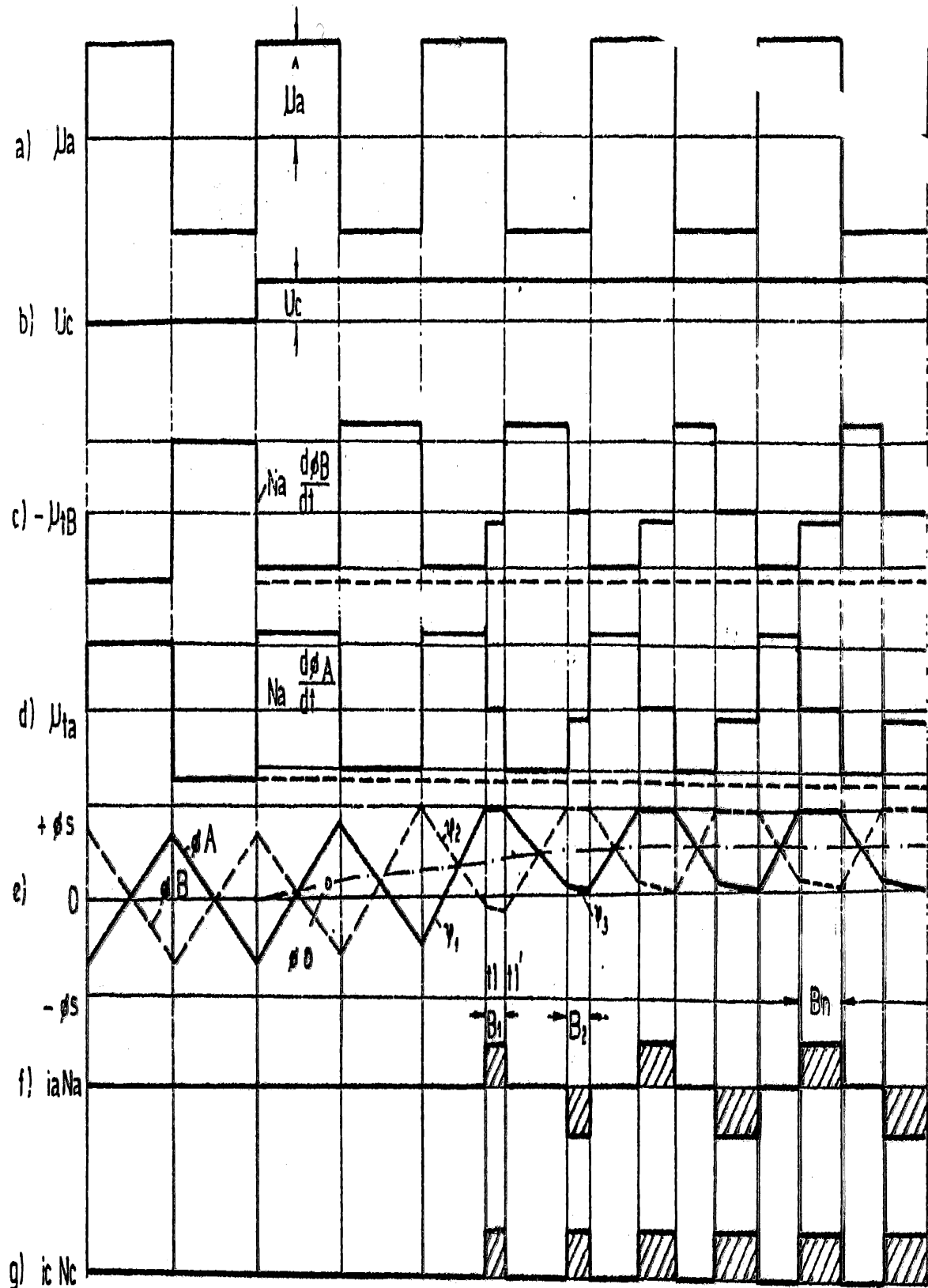
Jedro B se v tem časovnem intervalu obnaša kot tokovni transformator, pri čemer velja enakost vsiljenih primarnih in sekundarnih ampernih ovojev, ki jih povzroča tok i_2 (tu si lahko zaradi enostavnosti predstavljamo, da je primarna stran sprva razklenjena, šele nakar vklopimo narisani tokovni vir).

$$i_1 N_1 = i_2 N_2$$

(velja zgolj v časovnem intervalu, ko je eno jedro v nasičenju)

Novo nastalemu tokovnemu ravnotežnemu stanju se prilagodi tudi inducirana napetost v jedru B, ki pa je zaradi skoraj popolnega kratkega stika sekundarnih sponk zanemarljiva v primerjavi z napajalno napetostjo u .

Seveda pa tudi to stanje ne sme trajati pretirano dolgo, saj lahko jedro B postopoma preide v nasičenje. Iz istega razloga je zaželeno, da je frekvenca izmenične napetosti čim višja.



Slika: Potek značilnih veličin serijskega transduktorja

Novo stacionarno stanje nastopi šele v trenutku, ko je srednja vrednost napetosti u_A in u_B zopet enaka nič. Tedaj tudi šele nastopi enakost srednjih vrednosti

$$I_1 N_1 = I_2 N_2 \quad (\text{tok } I_2 \text{ je srednja vrednost toka skozi enosmerni ampermeter}).$$