



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
GRAFIČKI FAKULTET  
KATEDRA ZA TISAK

# DIGITALNI TISAK

## **Predavanje 8.** **MAGNETOGRAFIJA**

ZAGREB, 20. PROSINCA 2013.

predavač : Doc. dr. sc. Igor Majnarić



**Magnetografija** je tehnika beskontaktnog tiska u kojem se slika generira na magnetiziranoj površini tvrdog metalnog cilindra.

- osnova ovakvog otiskivanja temeljena je na fizikalnoj pojavi = magnetizmu. koji implicira čitav niz pojava vezanih na uzajamnim djelovanjem materije i magnetnih polja.

Električne veličine	Magnetske veličine
Vodljivost ( $k$ )	Permeabilnost ( $\mu$ )
Jakost polja ( $E$ )	Jakost polja ( $H$ )
Struja ( $I$ )	Magnetski tok ( $\phi$ )
Gustoća struje ( $J$ )	Gustoća toka-indukcija ( $B$ )
Elektromotorna sila EMS	Elektromotorna sila EMS ( $\Theta$ )
Električni napon ( $U$ )	Magnetski napon ( $U_m$ )
Električni otpor ( $R$ )	Magnetski otpor ( $R_m$ )
Ohmov zakon	Ohmov zakon
Kirchhoffovi zakoni	Kirchhoffovi zakoni

## Magnetski tok ( $\Phi$ )

SI jedinica za magnetski tok je weber ( $1 \text{ Wb} = 1 \text{ Vs}$ )

- uspoređuje se s električnom strujom ( $I$ ). U centru mag. polja magnetski tok on ne postoji. Međutim, označene linije magnetskog polja mogu se komparirati sa električnom toku u elektrostatičkom polju.

## Magnetomotorna sila MMS ( $\Theta$ )

Osnovna jedinica je  $I \cdot A$

- upravlja magnetskim tokom. Naziva se još i sila magnetiziranja.
- proizvesti na dva načina: djelovanjem permanentnih magneta i protokom električne struje.
- vrijednos MMS-a proporcijonalna je struji ( $I$ ) i broju navoja ( $N$ ) kroz koje teče električna struja.
- magnetskog polja (konstantno magnetsko polje uspostaviti će se ako kroz  $N$  zavoja svitka protiče konstantna električne struja). MMS je odgovoran za pad **mag. napona ( $U_m$ )**

## Magnetski otpor - reluktancija ( $R_m$ )

= je svojstvo materije da se usprotivi nastajanju magnetskog toka.

- teoretski se može usporediti s električnim otporom u strujnom krugu. Pritom se i na magnetski krug može primjeniti Ohmov zakon. Magnetski otpor ( $R_m$ ) se može definirati kao omjer magnetskog napona ( $U_m$ ) i magnetskog toka ( $\Phi$ )

**Magnetska indukcija - gustoća mag. toka (B)**

Jedinica za mag. indukciju = 1 Tesla

= količina magnetskog toka koj pod kutem od  $90^\circ$  djeluje na površinu. Gustoća magnetskog toka tako se lako može dovesti u korelaciju s gustoćom električne struje.

**Jakost magnetskog polja (H)**

Jedinica jakosti magnetskog polja je A/m

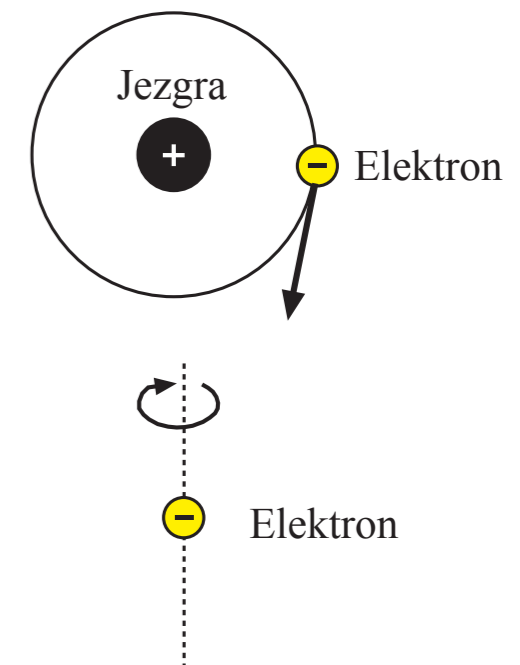
= pad magnetskog napona po jedinici dužine. Za homogena magnetska polja koristi izraz  $H = U_m / l$ , dok se za nehomogena polja koristi izraz  $H = dU_m / dl$ .

**Magnetiziranje materijala**

- Andre Maria Amper je istraživao odnose između elektriciteta i magnetiza.
- mala strujna petlja i mali magnet imati iste efekte u okolinu = djelovanje magneta odgovoran je za molekularne struje.

**Amperove struje su dvije molekularne struje:**

- I. uzrokovana orbitalnim kretanjem negativno nabijenih elektrona (oko pozitivno nabijene jezgre)
- II. nastala rotacijom (spinom) elektrona oko vlastite osi.



Obje struje rezultiraju s generiranjem magnetskog polja, međutim većina materijala ne iskazuje magnetska svojstva (poništava se magnetskih efekat prilikom udruživanja atoma u molekule).

- o građi samog materijala razlikujemo 3 vrste magnetizma:

**a) feromagnetizam**

**b) paramagnetizam**

**c) diamagnetizam.**

## **Feromagnetici**

- vrlo velikim permanentnim magnetskim momentima (permabilnost  $\mu_r \gg 1$ )
- snažno se magnetiziraju pri djelovanju magnetskog polja, zadržavaju magnetska svojstva i nakon djelovanja magnetskog polja, gube feromagnetska svojstva iznad  $770^\circ\text{C}$ )
- permabilnost može iznositi  $\mu_r = 10\ 000$ . Tipični elementi: željezo, kobalt, nikal i njihove legure.

## **Paramagnetici**

- su materijali kod kojih se magnetska polja ne poništavaju u potpunosti.
- paramagnetske efekte iskazuju elementi kao što su: zrak, platina, aluminijski, volfram i kalij.
- za paramagnetičnost je karakteristična i velika ovisnost o temperaturi, pri čemu je vrijednost permabilnosti nešto veća od 1 ( $\mu_r \geq 1$ ).

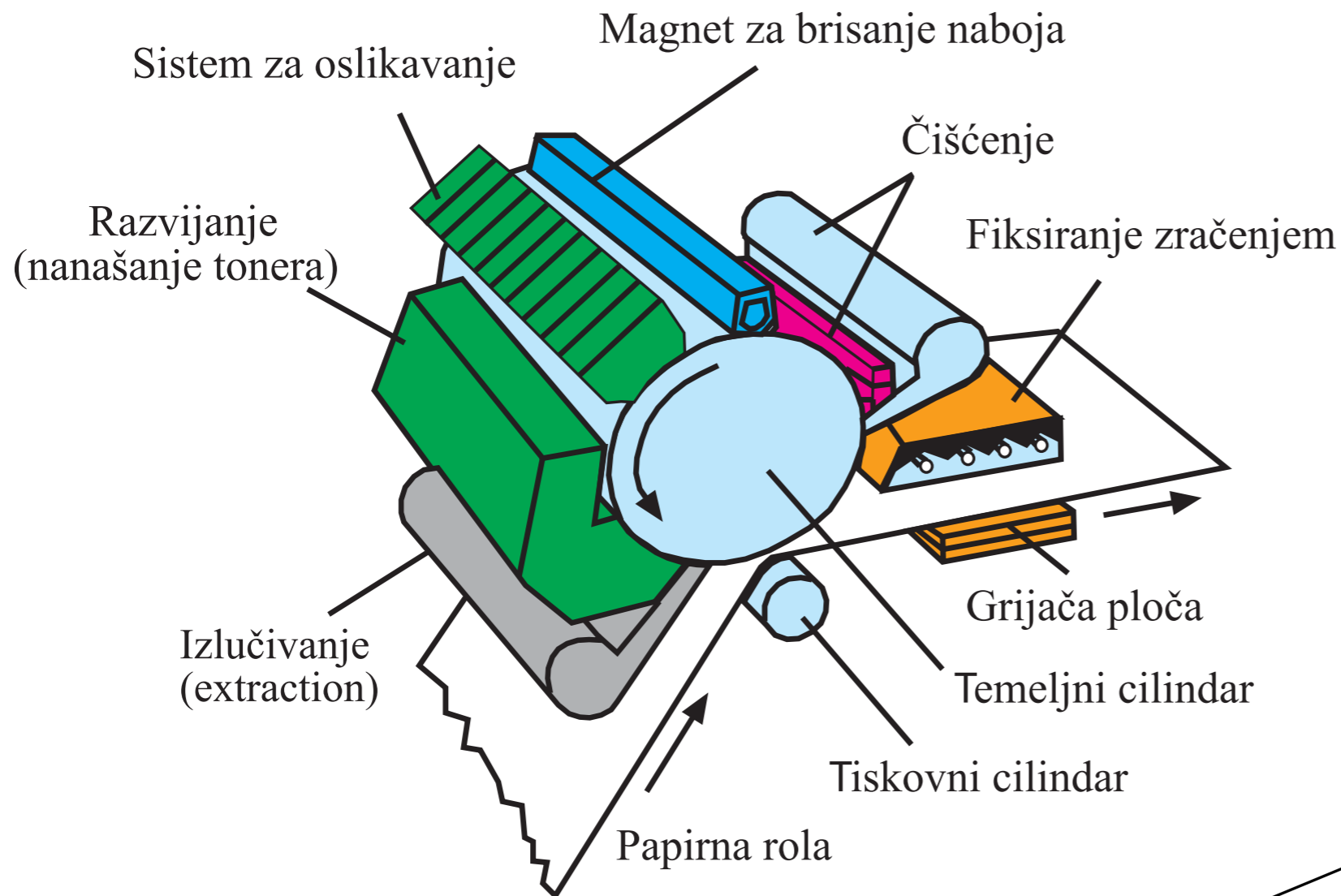
## Dijamagnetici

= materijali čija je permabilnost manja od 1 ( $\mu_r < 1$ ).

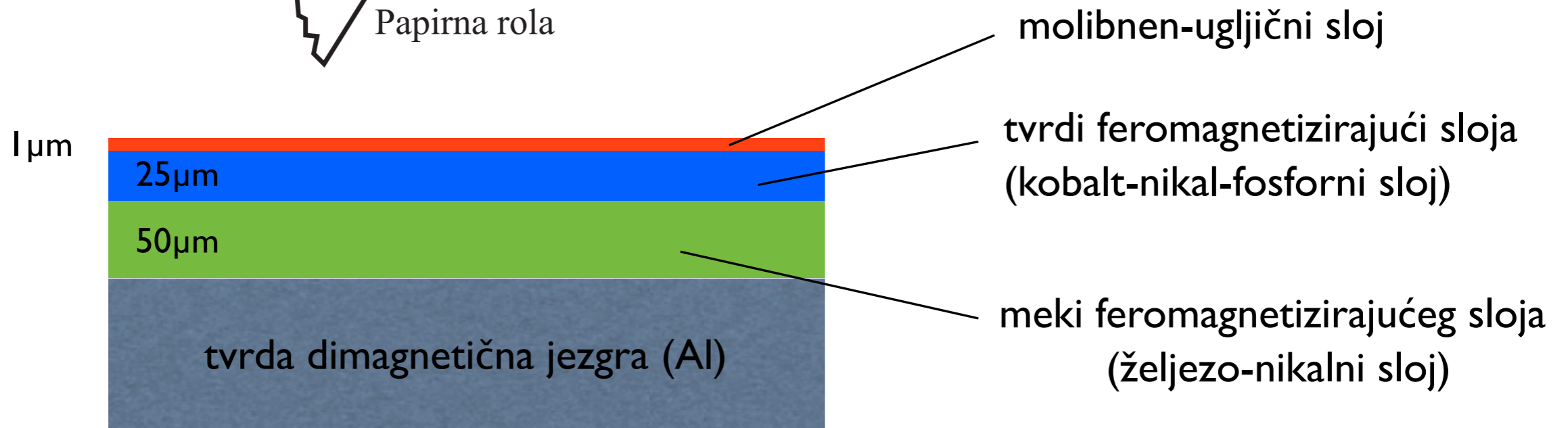
- predstavnici takvih materijala su: bizmut, olovo, voda, bakar, srebro, silicij, dijamant i kuhinjska sol.
- razlog takvog ponašanja su orbitalna i spinska kruženja koja se međusobno poništavaju.
- magnetski moment atoma jednak je 0. Vanjsko magnetsko polje neće imati gotovo nikakav utjecaj na ovakve materijale (postoji linearna ovisnost između vrijednosti permabilnosti i o vrijednosti magnetske indukcije).

## Strojna konstrukcija magnetografskog stroja

- prva strojna konstrukcija predstavljena je 1985. od strane tvrtke Bull/Nipson
- jednobojno otiskivanje bazirano na fizikalnom efektu magnetizma.
- pri generiranju konačnog otisaka izvodi se pet faza.
- to su: magnetiziranje temeljnog cilindra, nanašanje magnetskog tonera, transfer tonera na tiskovnu podlogu, fuziranje otiska i čišćenje temeljnog cilindra.



## Princip magnetografije



## Princip generiranja virtualne magnetske T.F.

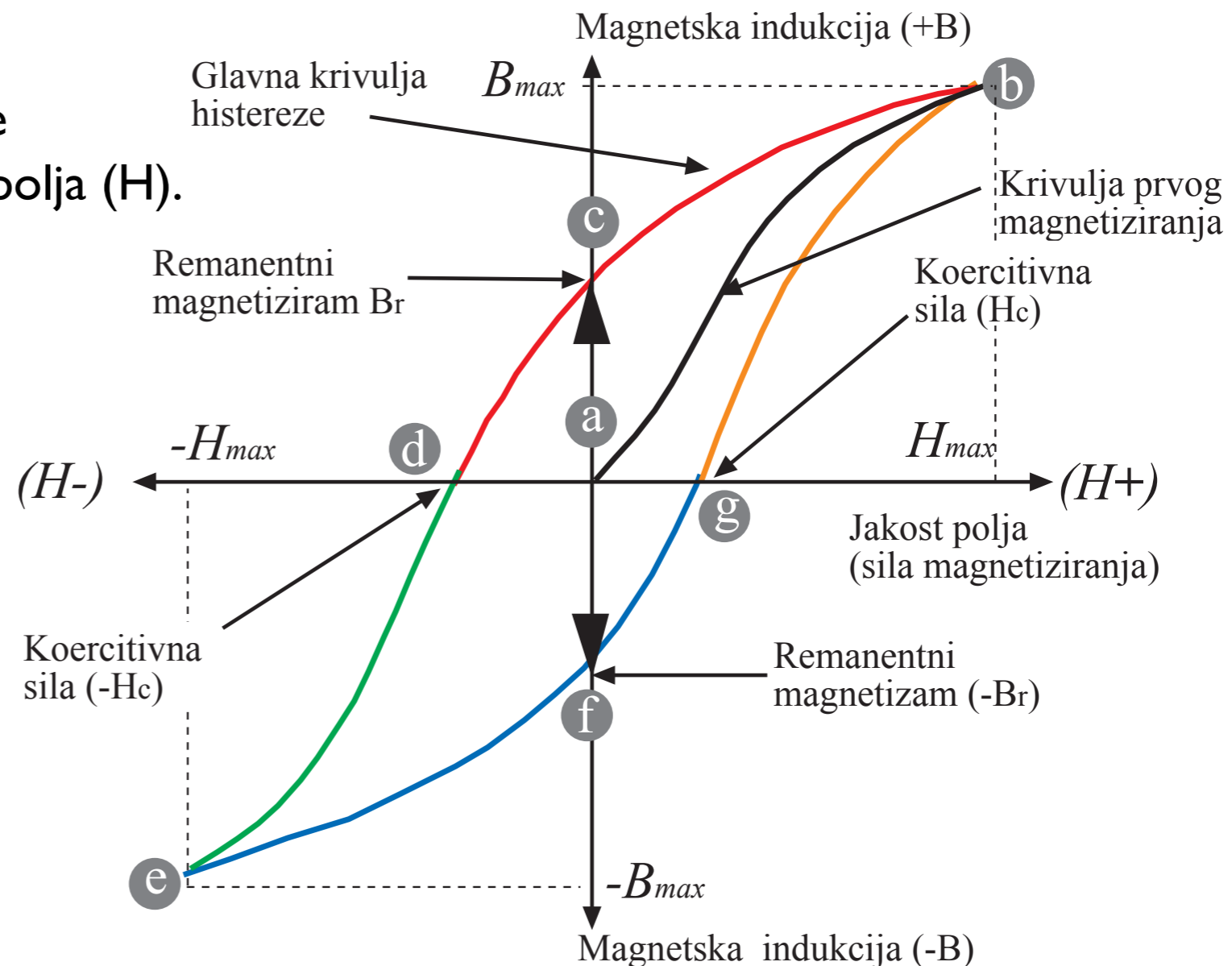
hystereo = kašnjenje

**I.faza:** Oslikavanje izvršiti će se pomoću magnetske glave koja će formirati magnetski uzorak na površini temeljnog cilindra.

- na tem. cilindru orijentacija mag. polja je suprotanog preznaka od vanjskog mag. polja (H).  
Aktivacijom mag. glave = selektivno magnetiziranje mag. cilindra (B).

- djelovanjem (domene) u vršnom sloju generirati će se novo mag. polje (T.e.)

- pri magnetskoj indukciji (B), magnetski moment ne ovise samo o trenutnoj vrijednosti jakosti polja (H), nego i o polju koje je prethodno djelovalo na materijal (prošlosti magnetiziranja).



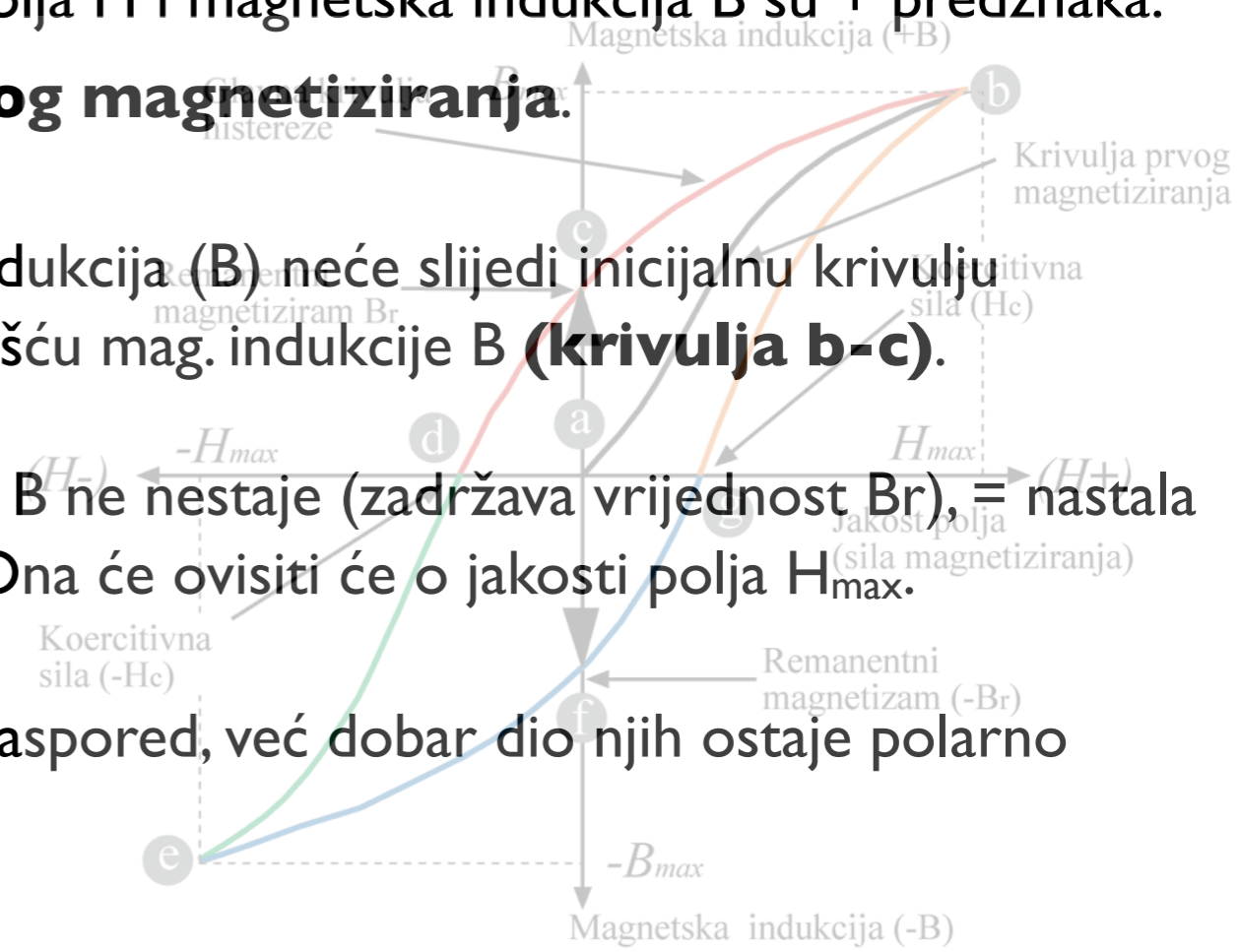
- ova fizikalna pojava karakteristična je samo za feromagnetike = **magnetska histereza**.



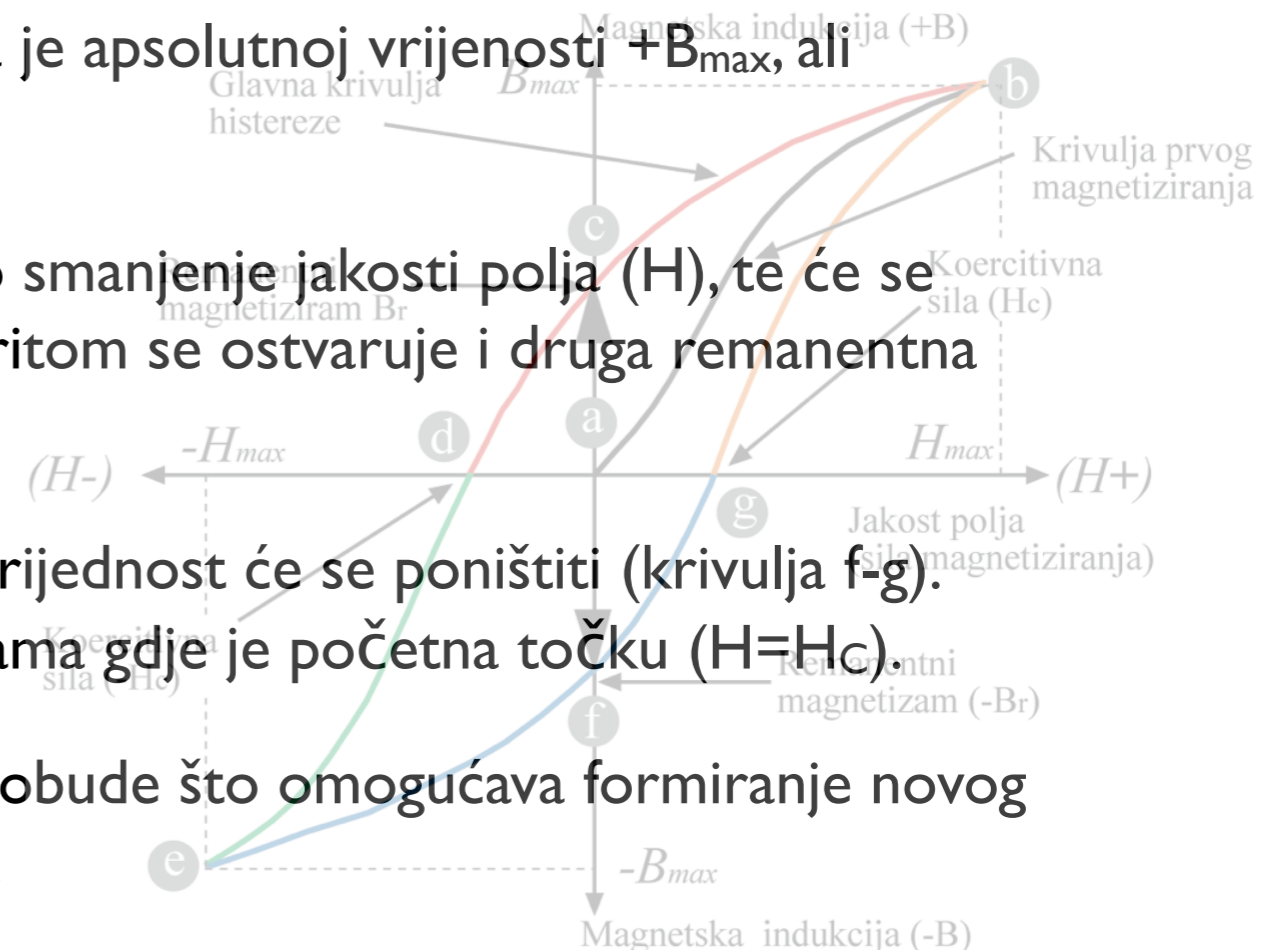
- u početku procesa magnetiziranja ferometala vrijednosti jakosti polja ( $H$ ) i vrijednost magnetske indukcije ( $B$ ) = 0 (**točka a**).
- uključivanjem napona započinje protok kroz žičani namotaj, jača polje ( $H$ ), i raste vrijednost magnetske indukcije ( $B$ ). Rast se postupno usporava te se formira vrh s  $H_{max}$   $B_{max}$  (**točka b**).
- feromagnetika je zasićen te je došlo do orijentacije elementarnih magnetskih momenata unutar atoma (molekula). Daljnje povećanje polja ( $H$ ) nema smisla, jer ne doprinosi povećanju magnetizacije ( $B$ ).
- smjer djelovanja polja je točno određen = jakost polja  $H$  i magnetska indukcija  $B$  su + predznaka.

Segment krivulje (a-b) zove se još i **krivulja prvog magnetiziranja**.

- nakon zasićenja jakost polja ( $H$ ) pada, magnetska indukcija ( $B$ ) neće slijediti inicijalnu krivulju (pad je sporiji i rezultira malom zaostalom vrijednošću mag. indukcije  $B$  (**krivulja b-c**).
- iako jakosti polja iznosi  $H=0$ , a magnetska indukcija  $B$  ne nestaje (zadržava vrijednost  $B_r$ ), = nastala je remanentna indukcija (*lat. Remanare = zaostati*). Ona će ovisiti o jakosti polja  $H_{max}$ .
- magnetski momenti ne vraćaju u početni kaotični raspored, već dobar dio njih ostaje polarno usmjeren.

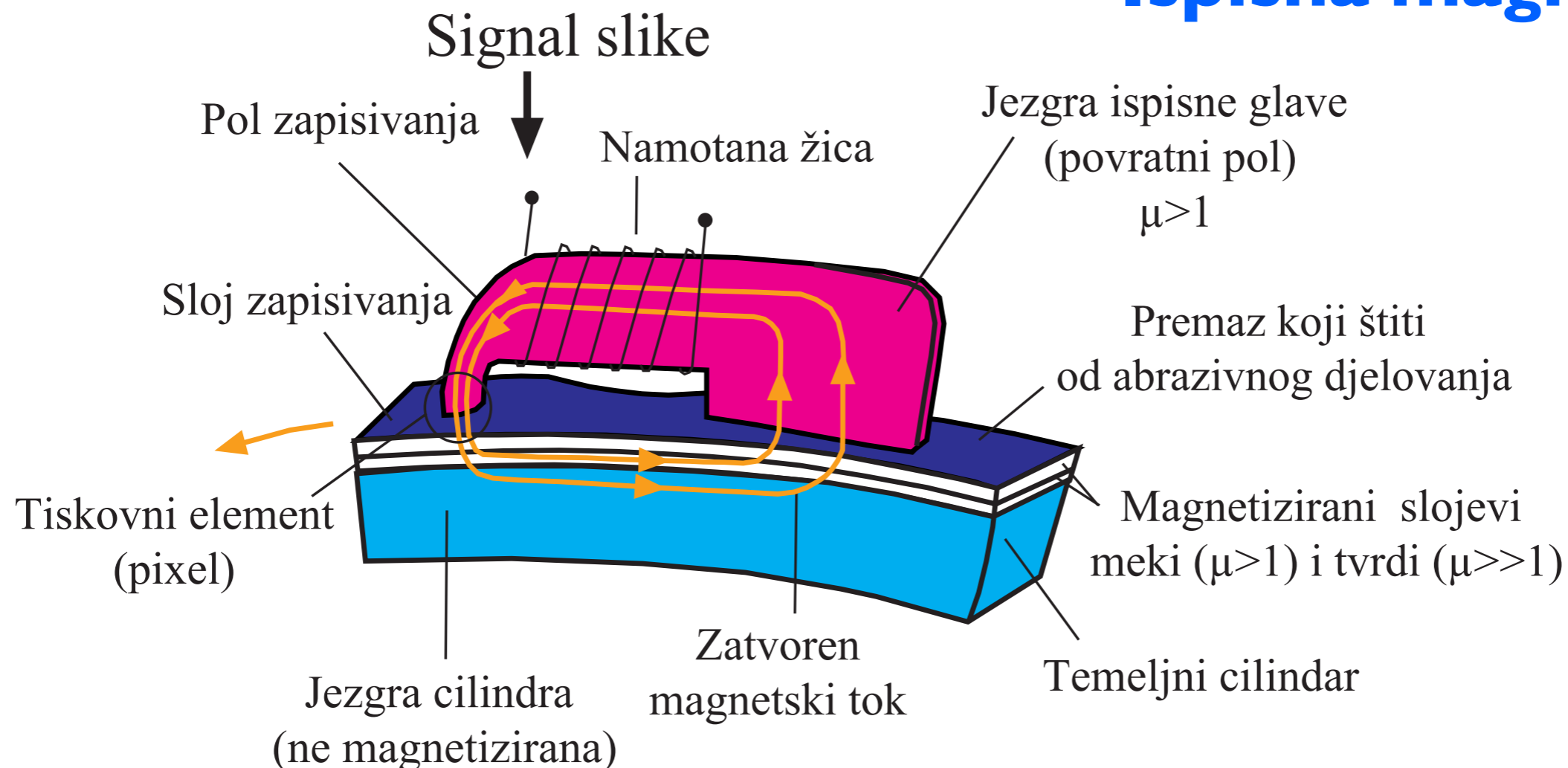


- da bi se magnetska indukcija  $B$  dovela na nulu (**krivulja c-d**) primjenjuje se negativna jakost polja  $-H_C$ . Takvo djelovanje poznato je i kao zaustavna ili koercitivna sila (lat. koercere = zaustaviti) i karakteristična je za mekane magnetizirajuće materijali (Fe-Ni sloj).
- to se postiže promjenom smjera električne struje u namotanoj žici odnosno promjenom smjer jakosti polja ( $H$ ).
- daljnom s distribucijom struje, jezgra temeljnog cilindra će se nastaviti magnetizirati, ali u suprotnom smjeru. Vrijednost jakosti polja ( $H$ ) raste u negativnom smjeru dok se ne dosegne vrijednost  $-H_{max}$  (**krivulja d-e**).
- vrijednost takve magnetska indukcija ( $-B_{max}$ ) jednaka je apsolutnoj vrijednosti  $+B_{max}$ , ali zasićenje će biti suprotnog preznaka (smjera).
- prestankom djelovanja električne struje doći će do smanjenje jakosti polja ( $H$ ), te će se postići konačna vrijednost  $H=0$  (**krivulja e-f**). Pritom se ostvaruje i druga remanentna zaustavna indukcija ( $-B_r$ ),
- novom promjenom smjera električne struje,  $-B_r$  vrijednost će se poništiti (krivulja f-g). Tako će doći do nastajanja remanentnog magnetizama gdje je početna točku ( $H=H_C$ ).
- daljim porastom električne struje dolazi do nove pobude što omogućava formiranje novog maksimalnog zasićenja  $H_{max}$  i  $B_{max}$  (**krivulja g-b**).

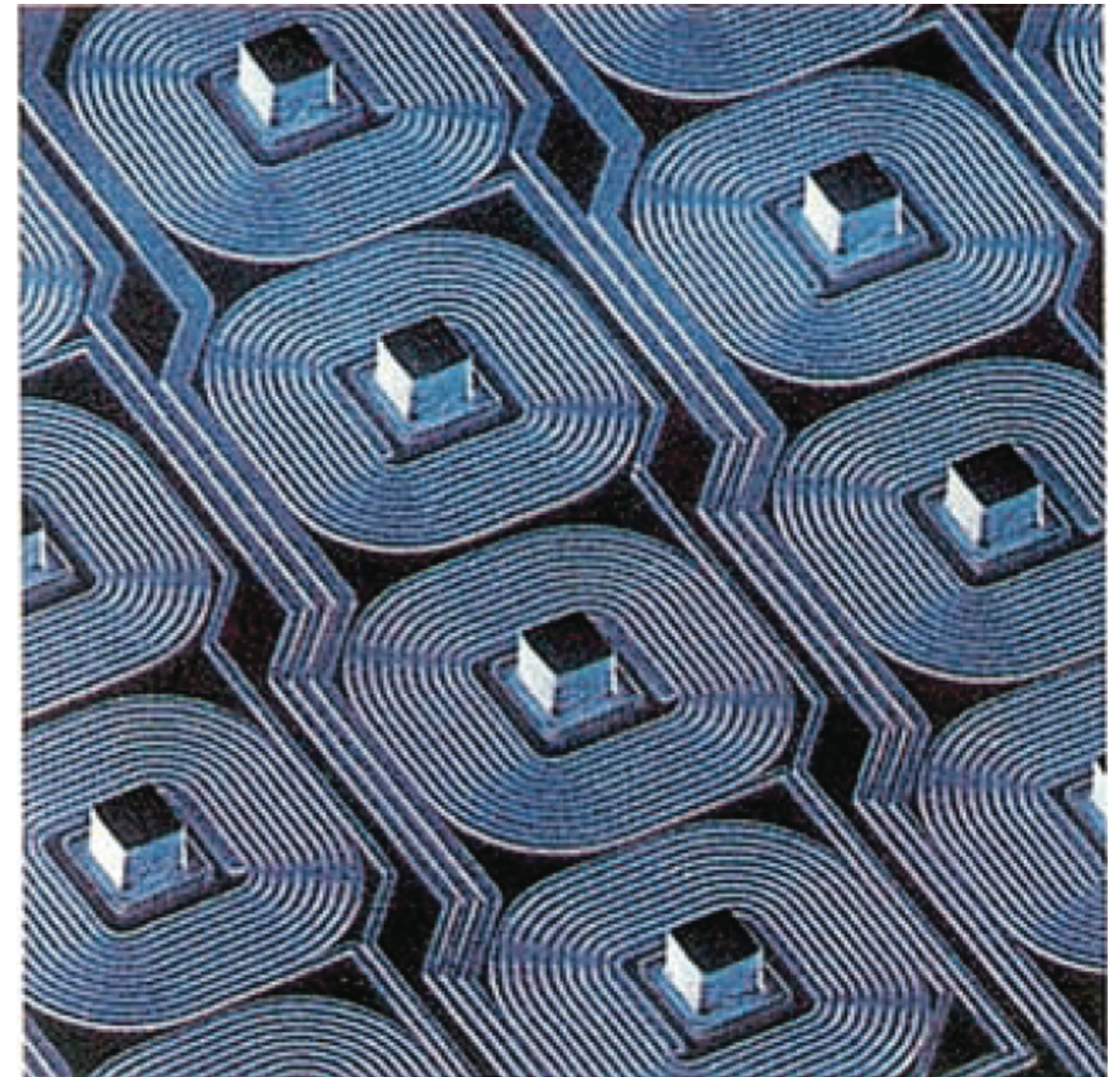


- prednost ovako generirane latentne T.F. je velika stabilnost. Za razliku od elektrofotografskog tiska (nakon otiskivanja potrebno je izvršiti novo osvjetljavanje fotoreceptora) u magnetografiji se jednom generirana tiskovna forma može više puta otiskivati (uvijek isti motiv).
- ovaj efekat još uvijek nije u potpunosti razvijen. Problem je u nestabilnosti u klontaktu s realnom okolinom (atmosfera). Otisak nije ujednačen te se s vremenom uočava rapidan pada kvalitete reprodukcije.

## Ispisna magnetska glava

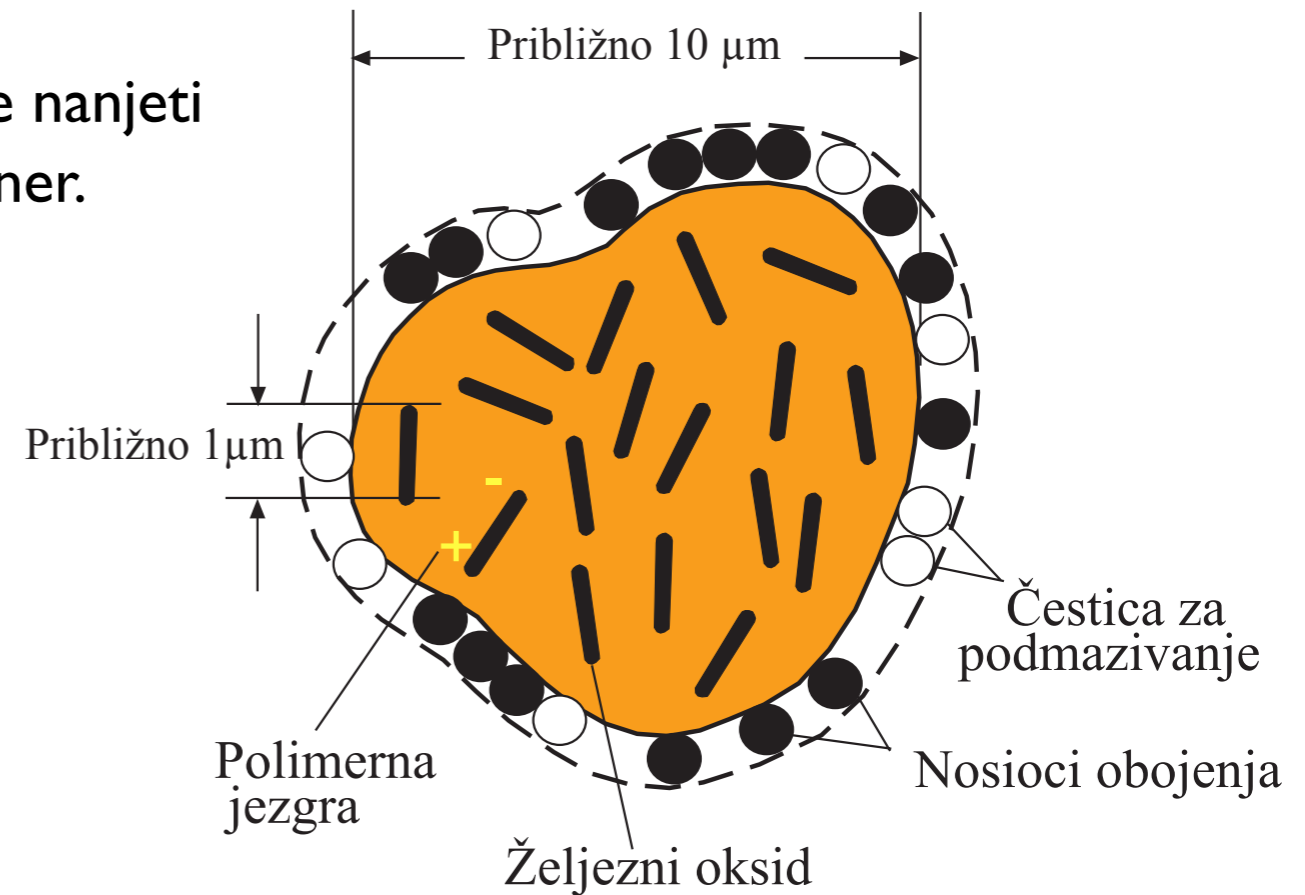


- glava za magnetsko oslikavanje je modularne strukture (prekriva cijelu širine temeljnog cilindra)
- modul je širine 36 mm
- ostvaruju rezoluciju od 240 dpi (I. generacija).
- sadrži 340 pojedinačnih elemenata za oslikavanje (snimajućih polova)
- Oslikavajući polovi poredani su u dva reda sa razmakom od 0,21 mm.
- **II. generacija ostvaruje rezoluciju od 480 dpi .**
  - ona sadržava šest ispisnih linija,
  - svaka linija odgovara rezoluciji od 80 dpi.
  - razmak između svakog pojedinog magneta smanjen na 318  $\mu\text{m}$ .
  - to je omogućeno razvojem novih postupaka namatanja žica specijalnim mikromehaničkim postupkom

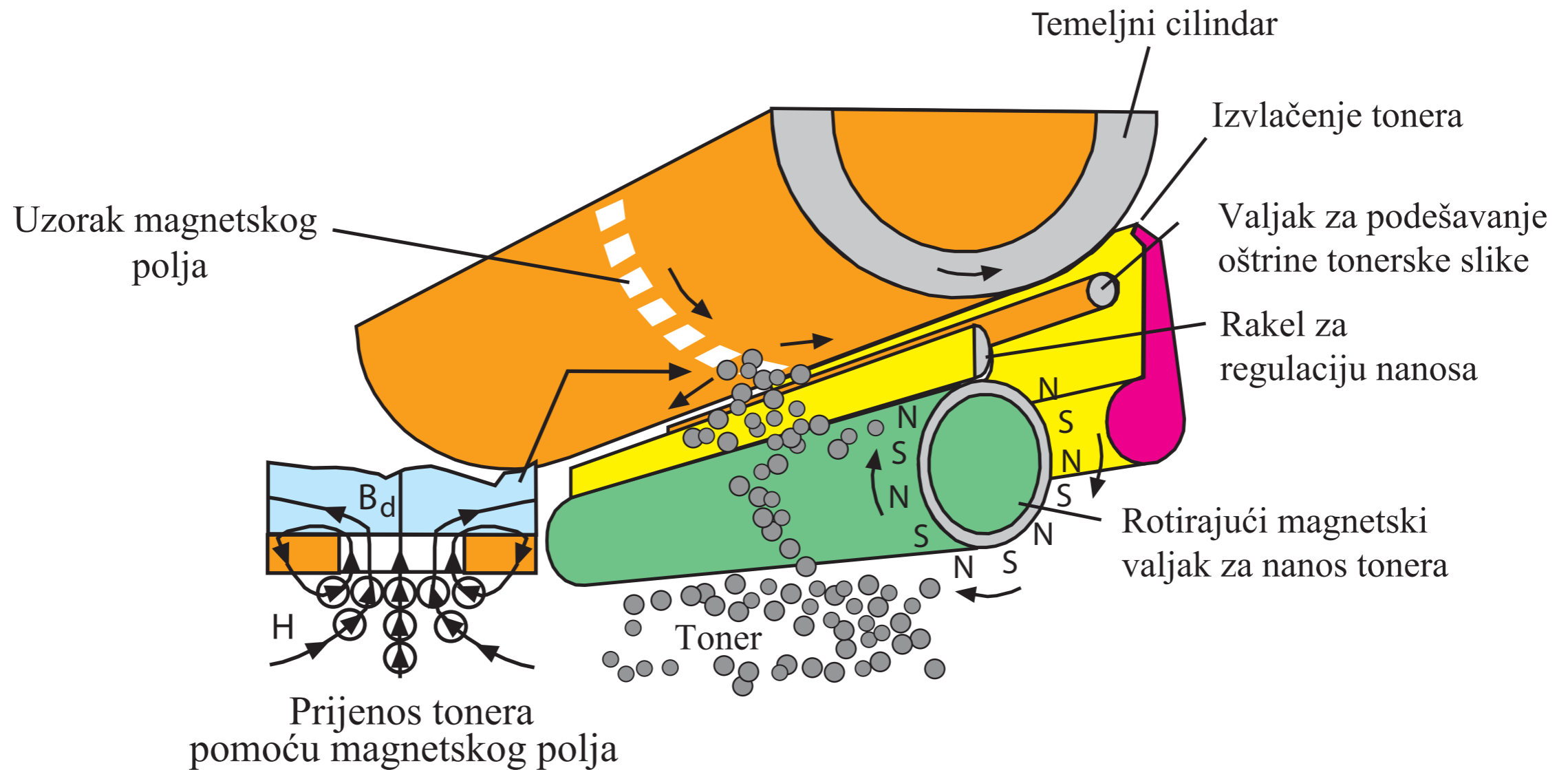


## Toner za magnetografiju

- za nastajanje vidljive tonerska slika morati će se nanjeti jednokomponentni magnetizirajući praškasti toner.
- omjer koloranata i željeznog oksida odnosi se 40:60.
- zbog željezne jezgre toner će se selektivno prenositi samo na magnetiziranu površini cilindra za oslikavanje.
- toneri sadržavati manju jezgru (volumeni udio je oko 10%)
- tijekom izrade tonera (zadnja faza) on se mora magnetirati. Djelovanje magnetskog polja na željezni oksid formirati dva suprotno orjentirana pola (pozitivan i negativan).
- zbog visoka koncentracije željeznog oksida loše se reproduciraju čisti tonovi (pogotovo oni čija je svijetlina  $L^*$  velika).
- koristi za crno-bijeli ispis ili kada se otiskuju tamnije spotne boje.

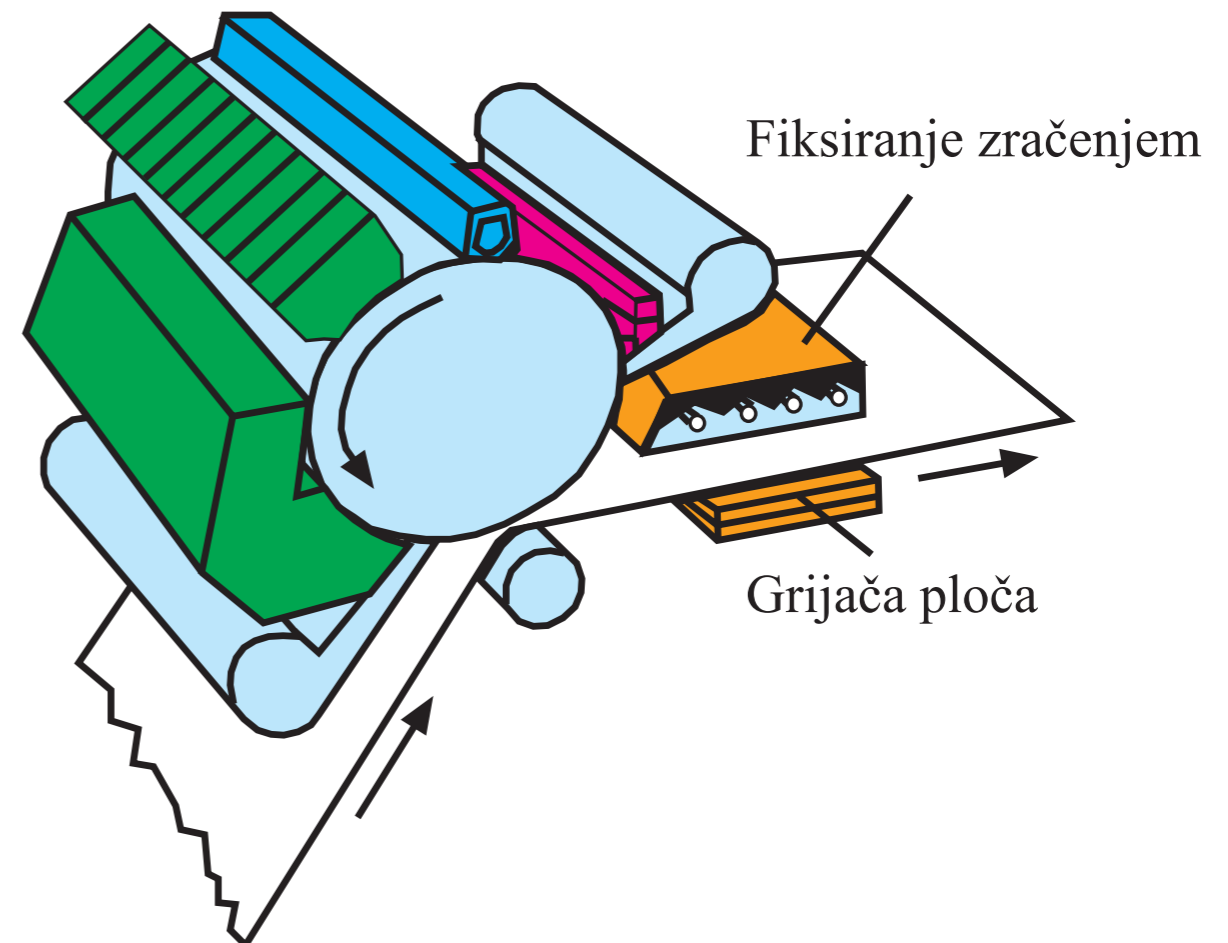


# Razvijanje magnetske slike



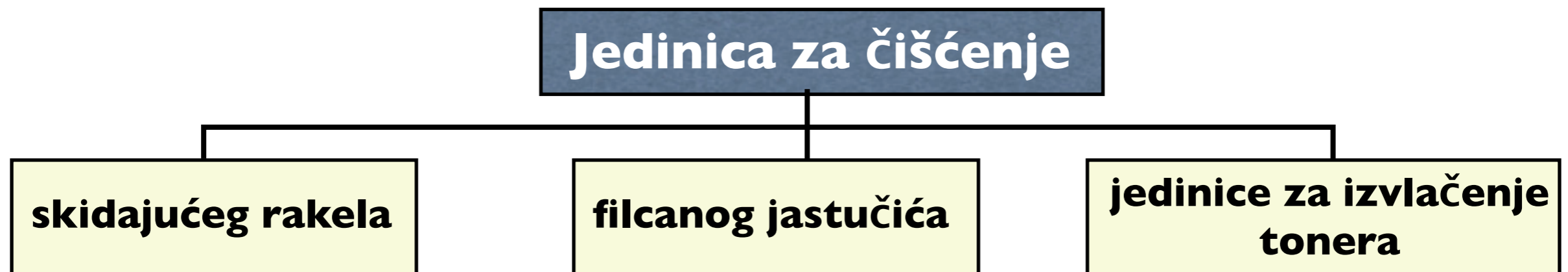
## Fiksiranje tonera za tiskovnu podlogu

- fuziranje magnetografskog tonera sličano je fuziranju elektrofotografskog tonera (fiksiranje se izvodi djelovanjem toplinskog zračenja).
- magnetografske fuzerske jedinice distribuiraju toplinu sa prednje i stražnje strane papira.
- na donjoj strani nalazi se grijača ploča (temperature od 130°C) dok se na gornjoj strani nalaze halogene ili xenonske lampe.
- zbog tipa tonera (apsorpcije) grijače lampe će se morati podešavati, kako bi se čestice tonera što bolje fiksirale.



## Čišćenje i brisanje magnetske slike

- Kako ostaci toner ne bi došli u doticaj s ispisnom glavom, oni će se morati odstraniti.



- rakel i filcni jastučić nalaze se u direktnom kontaktu s magnetizirajućem temeljnim cilindrom, te pritiskom skidaju ostatke tonera.
- odvojene čestice tonera usisavaju od strane jedinice za izvlačenje, te vraćaju u spremnik.
- kod magnetografija vidljiv je pada kvalitete reprodukcije nakon određenog vremena (zbog toga se izvodi demagnetiziranja temeljnog cilindra i njegovo ponovo oslikavanje). Kod varijabilnog magnetografskog tiska izvodi nakon svakog ciklusa otiskivanja.
- demagnetizacija se izvodi statičnom elektromagnetnom šipkom koja uz pomoću jakoga izmjeničnog magnetskog polja smanjiti vrijednosti magnetske indukcije i jačine polja ( $B=0$ ,  $H=0$ ).



# Nipson DIGIvFlex

## Osnovne karakteristike

Tehnologija otiskivanja
Kretanje papira
Brzina otiskivanja
Tiskovne jedinice
Ispisna rezolucija
Bojilo
Fuziranje
Gramatura papira
Formati papira

