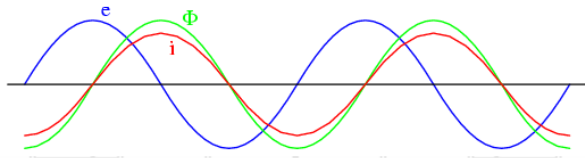


## Inrush current (התנעה) של שנאי

- כשמחברים שנאי למקור מתח חילופין יתכן זרם חיבור גדול מאוד בליפופי הצד הראשוני. הדבר דומה לזרם התנעה במנוע אם כי מקורו בסיבות אחרות.
- זרם זה נקרא: Inrush current.

e = voltage  
 $\Phi$  = magnetic flux  
 i = coil current



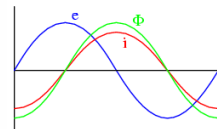
## Inrush current (התנעה) זרם חיבור

- עוצמה מרבית מתקבלת כשחיבור השנאי למתח מתבצע בנקודה בה גל המתח חוצה את האפס.
- גורמים נוספים המשפיעים על עצמת זרם החיבור הם:
  - המגנטיות השיורית בליבה בעת החיבור.
  - עכבת מעגל ההזנה
  - אופיין הרוויה של השנאי.

## Inrush current (התנעה) זרם חיבור

- נניח שחיבור השנאי למקור מתח מתבצע בעת חצית גל המתח דרך אפס במגמת עליה.
- בעבודה מתמדת של השנאי במצב זה נמצאים זרם המגנט והשטף בשיא השלילי שלהם ומתקיים:  $\frac{di}{dt} = \frac{d\phi}{dt} = 0$
- כשהמתח מגיע לשיאו החיובי, מגיעים השטף והזרם לקצב השינוי המרבי, והמתח עובר לנגזרת ששווה לאפס.

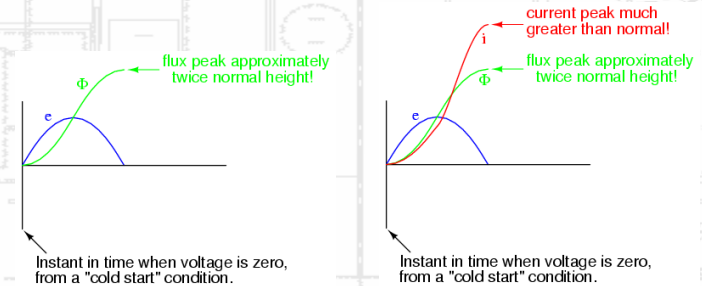
e = voltage  
 $\Phi$  = magnetic flux  
 i = coil current



Instant in time when voltage is zero, during continuous operation.

## Inrush current (התנעה) זרם חיבור

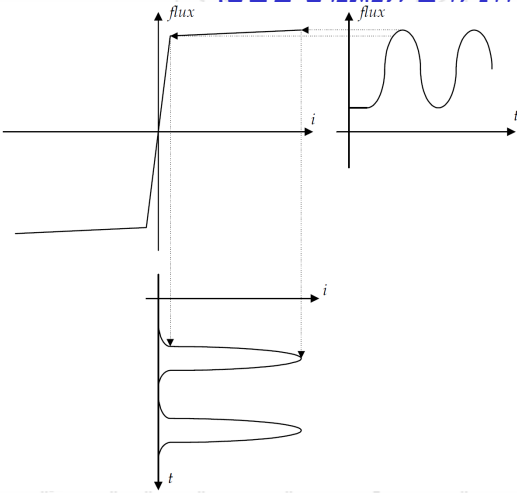
- הבדל גדול קיים בין מצב מתמיד לעומת חיבור פתאומי, במצב זה כשגל המתח חוצה את האפס, מתחילים הזרם והשטף גם הם מאפס, במגמת עליה. בסוף מחצית המחזור החיובי יגיע השטף לערך קרוב לפעמיים מזה של המצב המתמיד, ערך זה יגרום לרווית הליבה ולזרם מגנוט עצום.



Instant in time when voltage is zero, from a "cold start" condition.

Instant in time when voltage is zero, from a "cold start" condition.

### תלות זרם המגנט בשטף



### Inrush current (התנעה) זרם חיבור

• נוסחה מקורבת לחישוב זרם ההתנעה של שנאי:

$$I_{Peak} = \frac{\sqrt{2} \cdot U}{\sqrt{(\omega \cdot L)^2 + R^2}} \cdot \left( \frac{2 \cdot B_N + B_R - B_S}{B_N} \right)$$

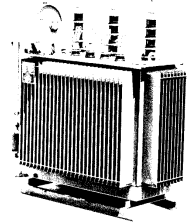
- U = Applied voltage, Volts
- L = Air core inductance of the transformer, Henry
- R = Total DC resistance of the transformer windings, Ohms
- B<sub>R</sub> = Remnant flux density of the transformer core, Tesla
- B<sub>S</sub> = Saturation flux density of the core material, Tesla
- B<sub>N</sub> = Normal rated flux density of the transformer core, Tesla

### 50 - 1600 kVA - Type 022 MLW Low - Loss Type

#### Technical data

#### General data

Rated primary voltage:	22 kV
Tapping range:	±5% (up to 600 kVA)
Rated secondary voltage:	0.4/0.231 kV
Rated frequency:	50 Hz
Connection group:	Dyn 11
Insulating voltage level:	
Power frequency:	50 kV
Lightning impulse (B1):	125 kV
Cooling:	Oil natural - Air Natural (ONAN)
Oil temperature rise:	60°C
Winding temperature rise:	65°C
Tolerances and testing acc. to:	IEC 78



#### Electrical data

Rating kVA	Losses - kW	Impedance %	Er %	Ez %	Efficiency at full load	Regulation at full load	Sound level at 1m (dB(A))	Weight
30	0.165	0.38	4.7	1.38	99.75	0.75	2.00	11.0
50	0.27	0.76	4.4	1.26	99.75	0.75	2.00	11.0
100	0.38	1.52	4.2	1.14	99.75	0.75	2.00	11.0
250	0.45	3.03	4.4	1.02	99.75	0.75	2.00	11.0
500	0.60	4.44	4.4	1.18	99.75	0.75	2.00	11.0
1000	0.75	8.88	4.4	1.02	99.75	0.75	2.00	11.0
1250	1.20	8.50	5	1.02	99.75	0.75	2.00	11.0
1500	1.75	10.50	5	1.02	99.75	0.75	2.00	11.0
1600	1.75	10.50	5	1.02	99.75	0.75	2.00	11.0

On request:

### דף קטלוגי שנאים מתוצרת אלקו

Inrush current on H.V. side with/without residual magnetism
13.5/7 h
13/6.5 in
12/6 in
12.5/6.1 in
12/6 in
12/6 in
11.5/6.5 in
11.5/6.5 in
11/6 in
11/6 in
9/5 in

### זרם חיבור 3-ב-3 הפאזות של השנאי

