

誘導電動機制御への適用

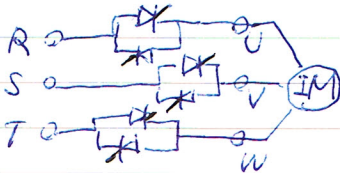
誘導電動機の速度制御

$$N = \frac{120f}{p} (1-s) \text{ [min}^{-1}\text{]}$$

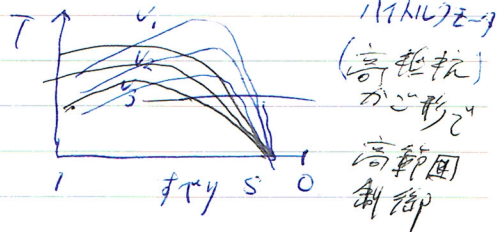
- ① 二次回路の抵抗を減
- ② 電源の周波数を可変
- ③ 極数 変え
- ④ 二次励磁制御

＜半導体電力変換装置による速度制御＞

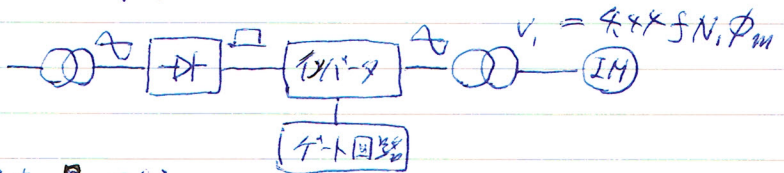
1) 交流電圧位相制御 ... 電圧実効値を変えよ



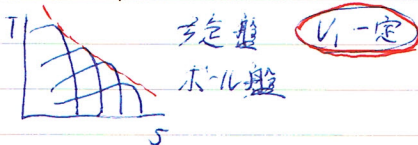
高調波発生有.



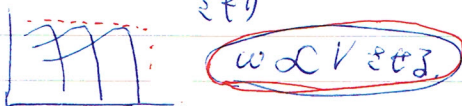
2) 可変周波数制御



□ 定出力 $P = T \omega$



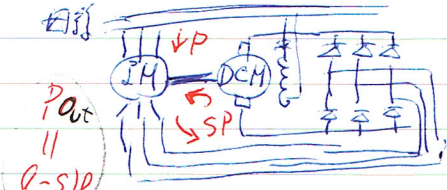
□ 定トルク $T = \frac{P}{\omega}$



3) 二次励磁制御

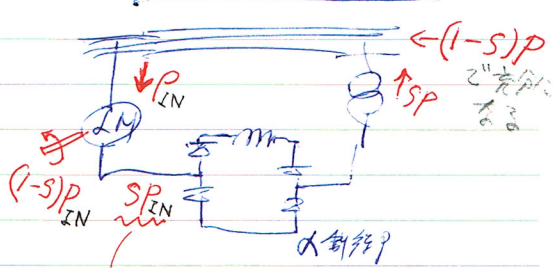
二次抵抗の代わりに外部から二次電圧に平衡するすべし
周波数と同一の周波数の電圧を加える

静止クルーズ式



二次電圧 → DCM → IM
機械軸
振り回す
交互に回す
 $P = T\omega$
 $N \propto (1-s)$

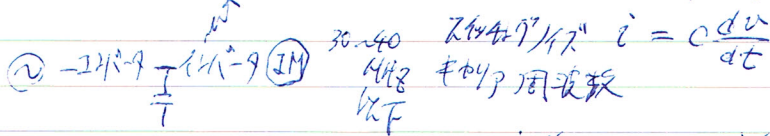
静止セルクルズ式



定トル特性 (電動機入力一定の時)
二次抵抗制御の場合の
この場合
は
ある

<インバータ使用時の注意事項>

ノイズ発生 ケーブル・モーター 大地間の静電容量



定トル特性 $i = C \frac{d\omega}{dt}$
モーター周波数

- 伝導ノイズ
- 誘導ノイズ
- 放射ノイズ

V_f 一定制御

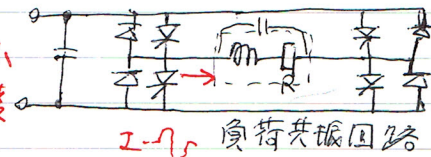
弱励磁 ... トルク不足
過励磁 ... 磁気飽和

磁束 $\propto V$
 $\propto \frac{1}{f}$
$$d\phi = C dt = \frac{C}{f}$$

高周波インバータ 高周波誘導炉への適用

直列インバータ

短絡比が小
 転流失敗保護
 難しい



I 負荷共振回路

電流一方向での
 回転できる

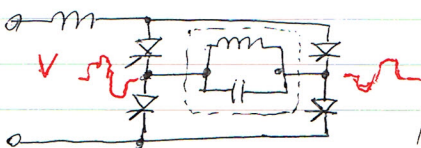
動作安定性

負荷変動に弱

転流時間が負
 荷電流によって
 影響を受ける

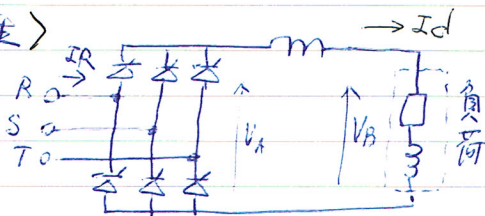
安定

並列インバータ

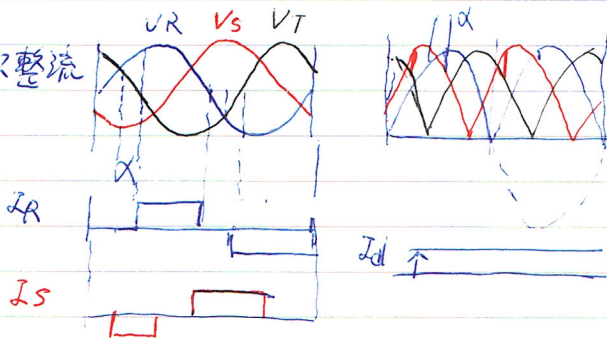


再生時電流反転
 するので回生用ダイオード
 必要

<高周波の発生>



6パルス整流



フーリエ級数展開

$$f(\theta) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos n\theta + b_n \sin n\theta)$$

$$a_n = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(\theta) \cos n\theta \, d\theta$$

$$b_n = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(\theta) \sin n\theta \, d\theta$$

理論発生高調波次数 $n = mp \pm 1$

$$p=6 \quad n = 1, 5, 7, 11, 13$$

大きさは $\frac{1}{n}$

半導体電力変換装置が電力系統に与える影響とその対策

(1) 電力系統に与える影響

① 高調波

変換装置の電源側に高調波が発生

影響

a) 変圧器・電動機 導体の表皮効果による 銅損増加
鉄損増加

b) 機器の 振動・異常騒音

c) 電力用コンデンサ 誘電損失による 温度上昇
電流値の 実効値増加によるアークや
リード線の 過熱

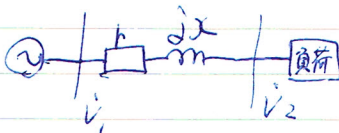
d) 位相制御を行う機器 電圧電圧のゼロ点基準で
同期制御 → 電圧ひずみ大で
制御不安定

e) トランス形保護継電器 1/2波形 瞬時値応動 → 誤動作

f) 整流形指示計器 → 平均値 → 実効値換算 による 誤差
正弦波交流の

② 無効電力

直流が連続している場合 位相制御角 α (重畳角 無視)



$\cos \alpha \approx \cos \phi$ 無効電力発生

$$\Delta V = \frac{x Q}{V_2} \quad \left(\begin{array}{l} Q = \sqrt{3} V_2 I \sin \theta \\ \Delta V = \sqrt{3} I x \sin \theta \end{array} \right)$$

Q増加でフリッカ増加

(2) 対策

① 高調波発生に対する対策

(i) 発生源対策

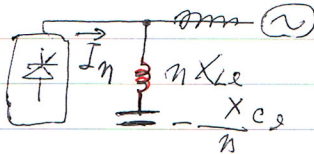
(ii) 対象回路のインピーダンス (電力供給側対策)

(iii) 機器の高調波耐量 (被害側対策)

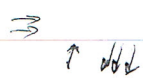
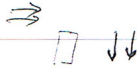
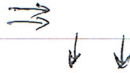
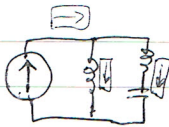
(i) 変換装置の多相化, 電圧の格上げ" ($I \downarrow$)
位相制御角 $\alpha \downarrow$, 転流リアクタス \uparrow

(ii) 共振による高周波拡大防止のため

転流リアクタスの増加 誘導性にして共振防止

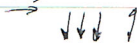


P.401



○非拡大

直列共振 (L-C-L 仕様) X容量性

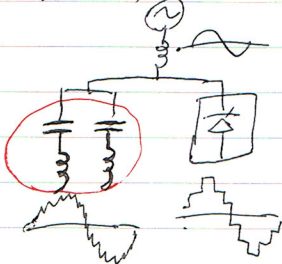


X並列共振

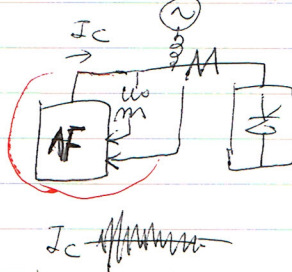
X電源側拡大 (L-C-L 仕様)

(iii) 高調波対策

受動形



能動形 (アクトイブ フィルタ)



② 無効電力発生に対する対策

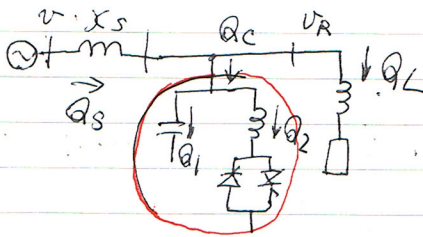
(i) 無効電力発生量の低減

⇒ 位相制御角 α の低減

(ii) 力率改善用機器の設置

コンデンサや SVC

可変リアクタ

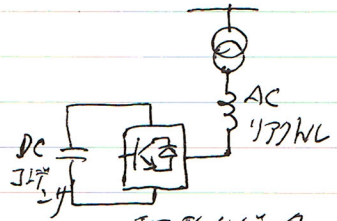
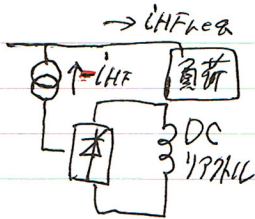


アクティブフィルタを使用した高周波対策

LCフィルタ

電流形AF

電圧形AF

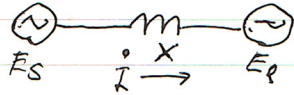


AFは、

- 任意次数の補償複製
- 高次抑制はLCフィルタ併用
- 設置後高周波増大
→ 過負荷に達しない。
(AF定格を越えて動作させる)
→ 構成変更不要
- 電力系統と共振する

電圧形AF →
↑ (定電圧源になる)

無効電力補償ができる



$$i = \frac{E_s - E_2}{jX} = \frac{\Delta E}{jX} = -\frac{j\Delta E}{X}$$

E_s, E_2 は同位相になると

$$i = -\frac{j\Delta E}{X}$$

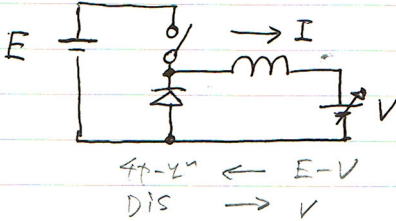
$\Delta E < 0$ のとき進相電流

$\Delta E > 0$ のとき遅相電流

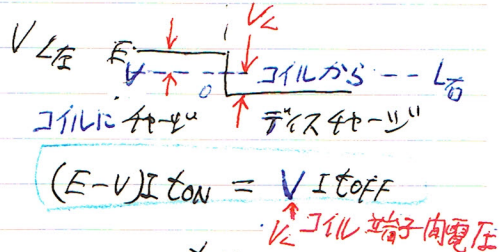
DC-DCインバータ

入力電圧一定とは出力電圧

<降圧>



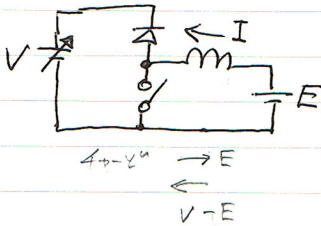
ON時 OFF時



$$(E-V)I_{ton} = V I_{toff}$$

$$V = \frac{ton}{ton+toff} E = \alpha E$$

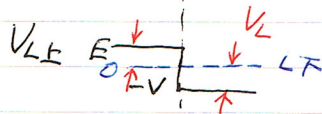
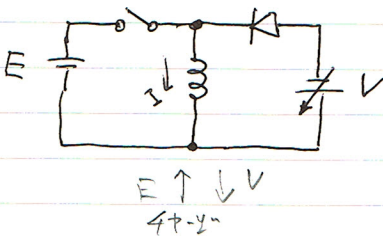
<昇圧>



$$E I_{ton} = (V-E) I_{toff}$$

$$V = \frac{ton+toff}{toff} E = \frac{1}{1-\alpha} E$$

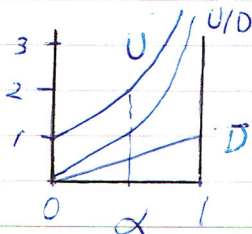
<昇降圧>



$$E I_{ton} = -V I_{toff}$$

$$V = -\frac{ton}{toff} E = \frac{+\alpha}{1-\alpha} E$$

	D	up	U
降圧		昇降	昇圧
α		$\frac{\alpha}{1-\alpha}$	$\frac{1}{1-\alpha}$



通法率?