

キャパシタフォーラム

# キャパシタ基礎講座

木下 繁則

第12回(2017-3-17)

## EDLCの安全性と保護協調

1. EDLCの安全性
2. 保護の基本
3. EDLCの回路遮断
4. EDLCの短絡保護
5. EDLCの漏電保護

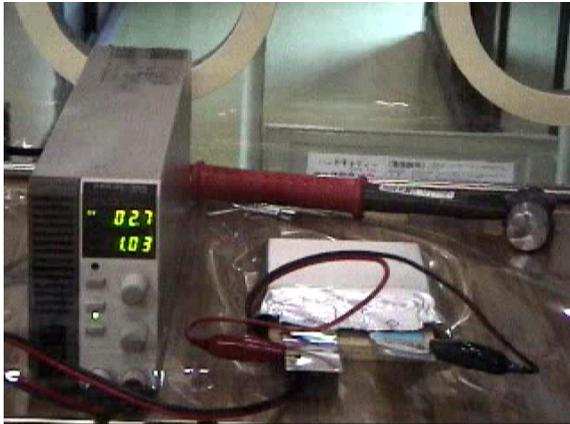
# キャパシタ基礎講座シリーズ

基礎講座	基礎講座の該当フォーラム	基礎講座のテーマ	対応解説シリーズ	備考
		主な講座内容	掲載会報誌号（発行年）	
1回	10月度フォーラム	基礎講座 プロローグ		
	2015年10月16日	電気と電気エネルギーの復習		
2回	11月度フォーラム	電気を貯める	第1回	
	2015年11月13日	電池、電気を貯める、充電・放電	2号(2007年)	
3回	12月度フォーラム	EDLCとは？	第2回	
	2015年12月18日	電気二重層キャパシタの蓄電原理	3号(2008年)	
4回	1月度フォーラム	EDLCの放電	第3回	
	2016年1月15日	EDLCの放電/充電、オームの法則、クーロンの法則)	4号(2009年)	
5回	2月度フォーラム	EDLCの内部抵抗、 $\Omega F$ (オームファラッド)	第4回	
	2016年2月19日	内部抵抗の発生、EDLCの $\Omega F$	5号(2010年)	
6回	7月度フォーラム	セパレータ	第5回	
	2016年7月15日	EDLCのセパレータ	6号(2011年)	
7回	9月度フォーラム	EDLCの電解液	第6回	
	2016年9月23日	EDLCの電解液とは	7号(2012年)	
8回	10月度フォーラム	EDLCの構造・形状	第7回	
	2016年10月21日		8号(2013年)	
9回	11月度フォーラム	EDLCの特性(1)	第8回	
	2016年11月18日	等価回路、充電/放電特性、電圧特性	9号(2014年)	
10回	12月度フォーラム	EDLCの特性(2)	第9回	
	2016年12月16日	温度特性、電圧依存性、劣化	10号(2015年)	
11回	2月度フォーラム	EDLCの劣化診断、残存余命推定	第10回	
	2018年2月3日	劣化診断、残存余命推定法、静電容量および内部抵抗の計測法	11号(2016年)	
12回	2018年3月17日	EDLCの保護協調	—	

# EDLCの安全性

1. 端子の直接短絡時の安全性
2. クラッシャーによる内部短絡時の安全性
3. 周囲の火災発生時の安全性
4. 高温環境下使用時の安全性
5. 過充電時の安全性

# EDLCの安全性確認試験



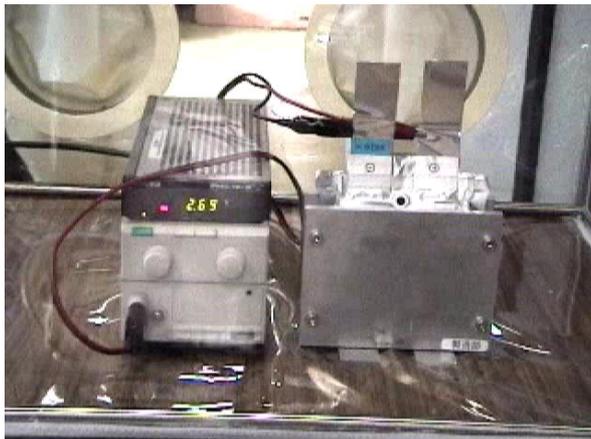
## 釘刺し試験

写真提供: (株)パワーシステム(現 アイオクスジャパン(株))



## 耐火試験

写真提供: (株)パワーシステム(現 アイオクスジャパン(株))

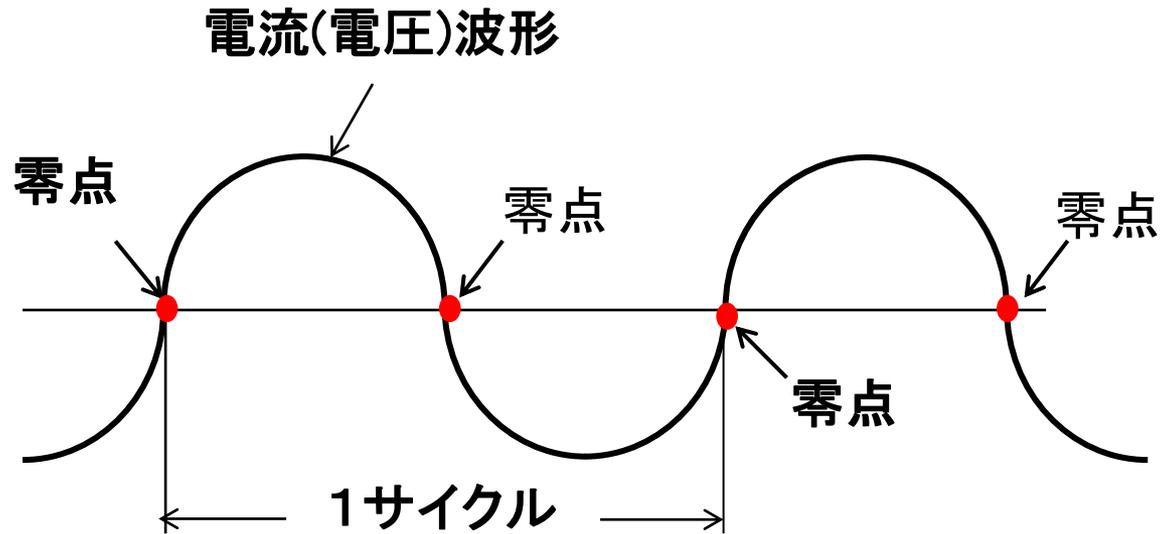


## 過電圧試験

写真提供: (株)パワーシステム(現 アイオクスジャパン(株))

# 回路遮断時の動作

# 交流の挙動

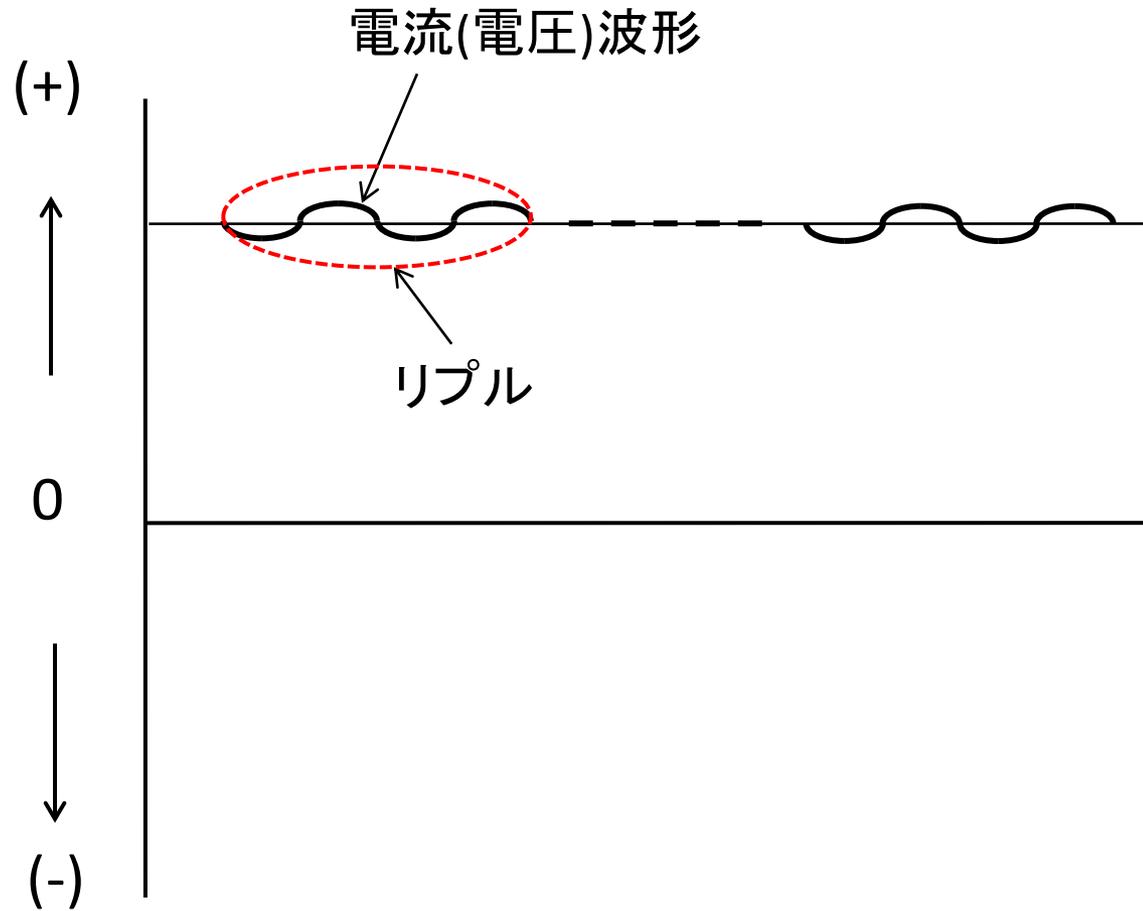


1秒間の零点通過回数

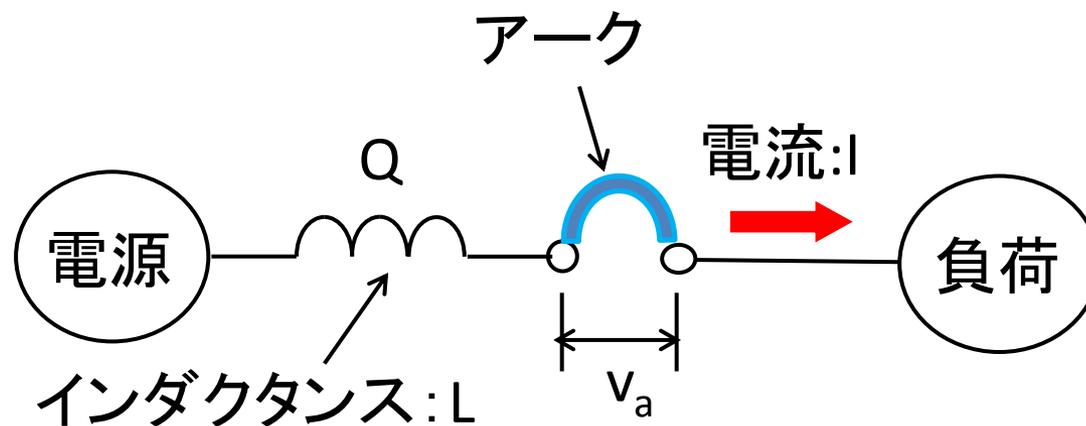
50Hz: 100回

60Hz: 120回

# 直流の挙動



# 回路遮断時の動作説明図



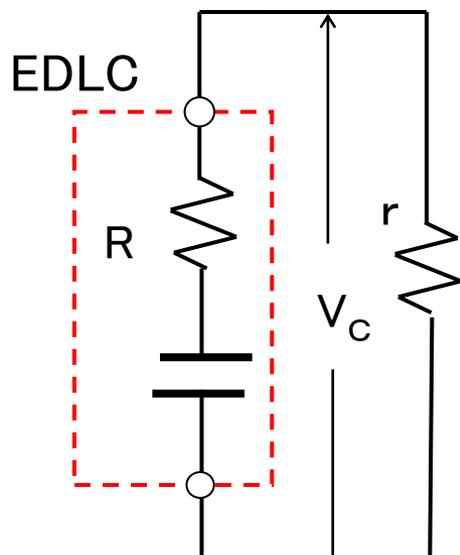
$v_a$ : アーク電圧

Q: インダクタンスに蓄えられているエネルギー

$$Q = L \cdot I^2 / 2$$

# ヒューズによるEDLCの短絡保護

# 回路遮断時の動作説明図



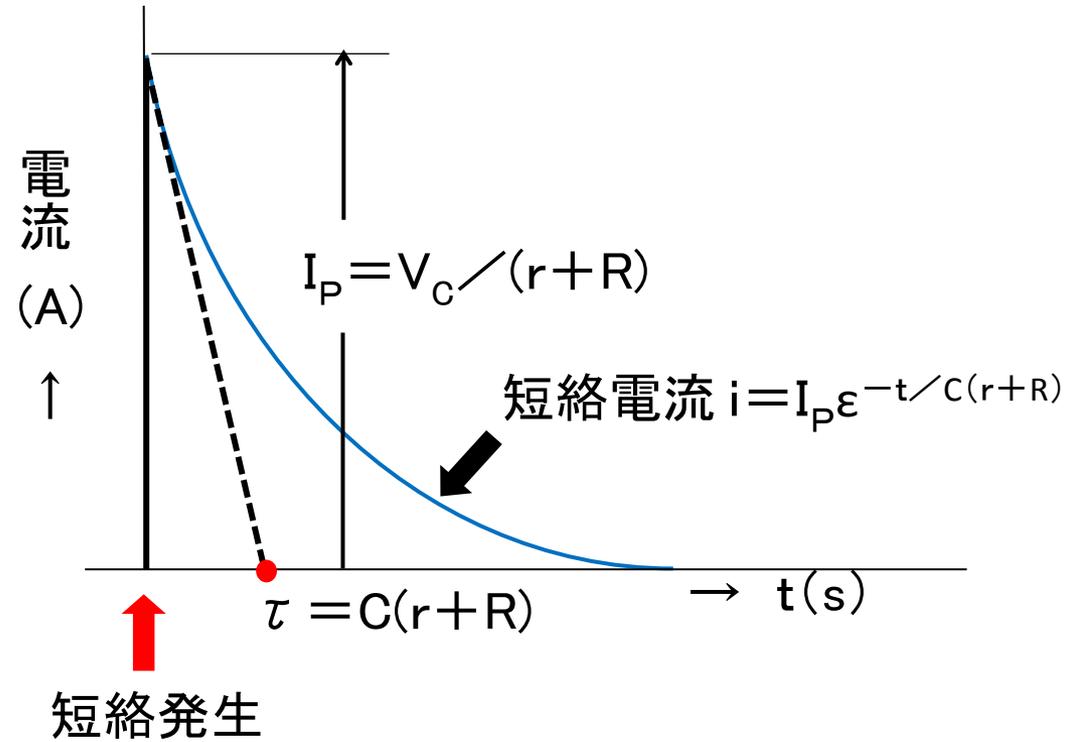
$R$ : EDLCの合成内部抵抗( $\Omega$ )

$C$ : EDLCの合成静電容量(F)

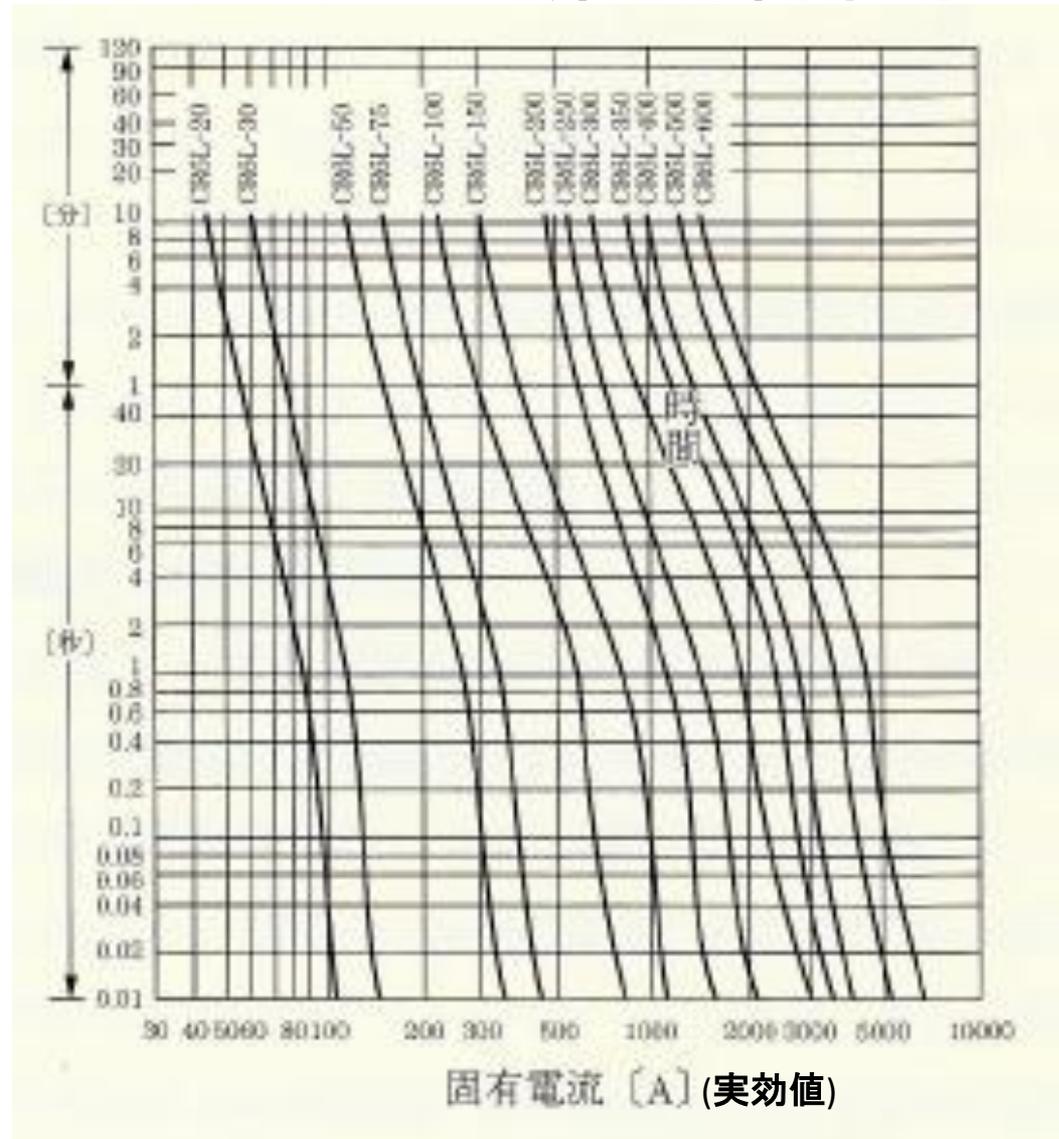
$r$ : 短絡時の外部回路の合成抵抗( $\Omega$ )

$V_C$ : 短絡直前の合成EDLC電圧(V)

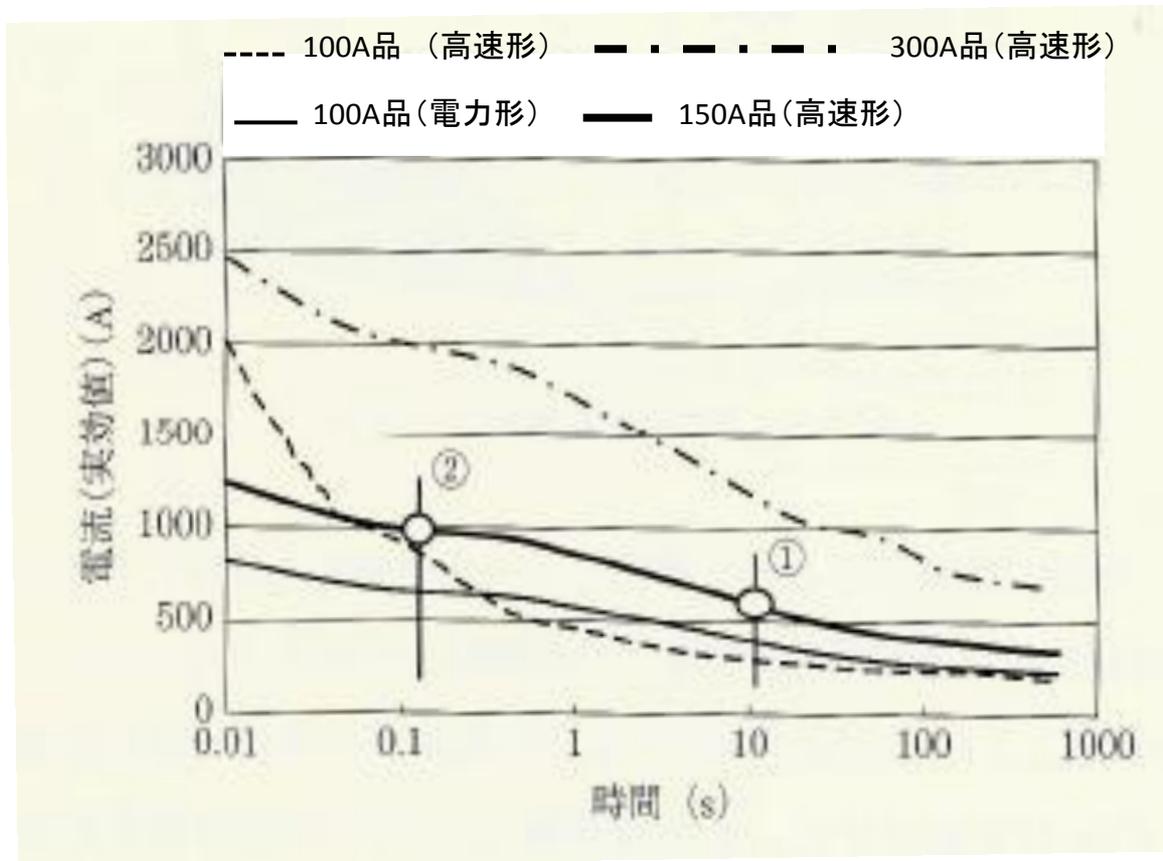
# EDLCの短絡時の電流波形



# ヒューズの溶断特性例



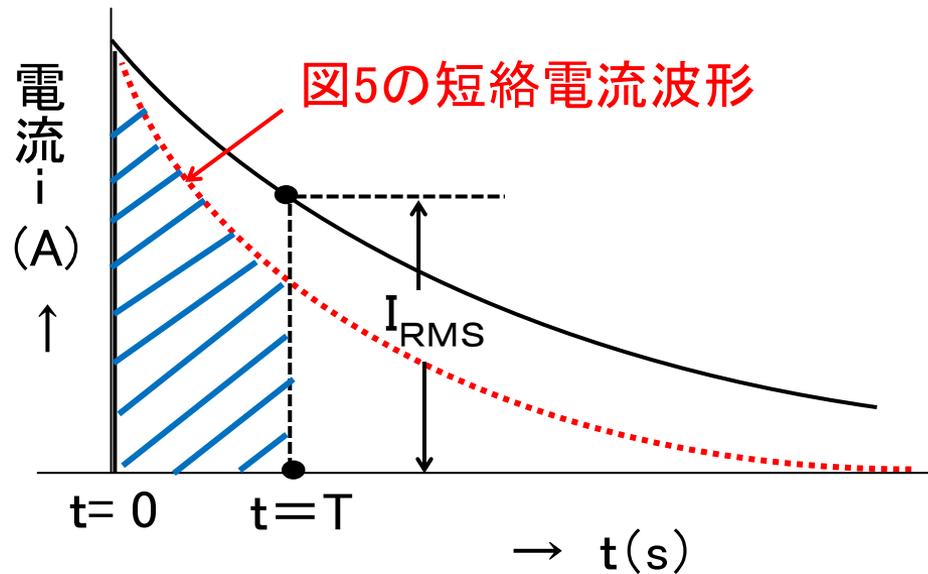
# ヒューズの溶断特性の一例



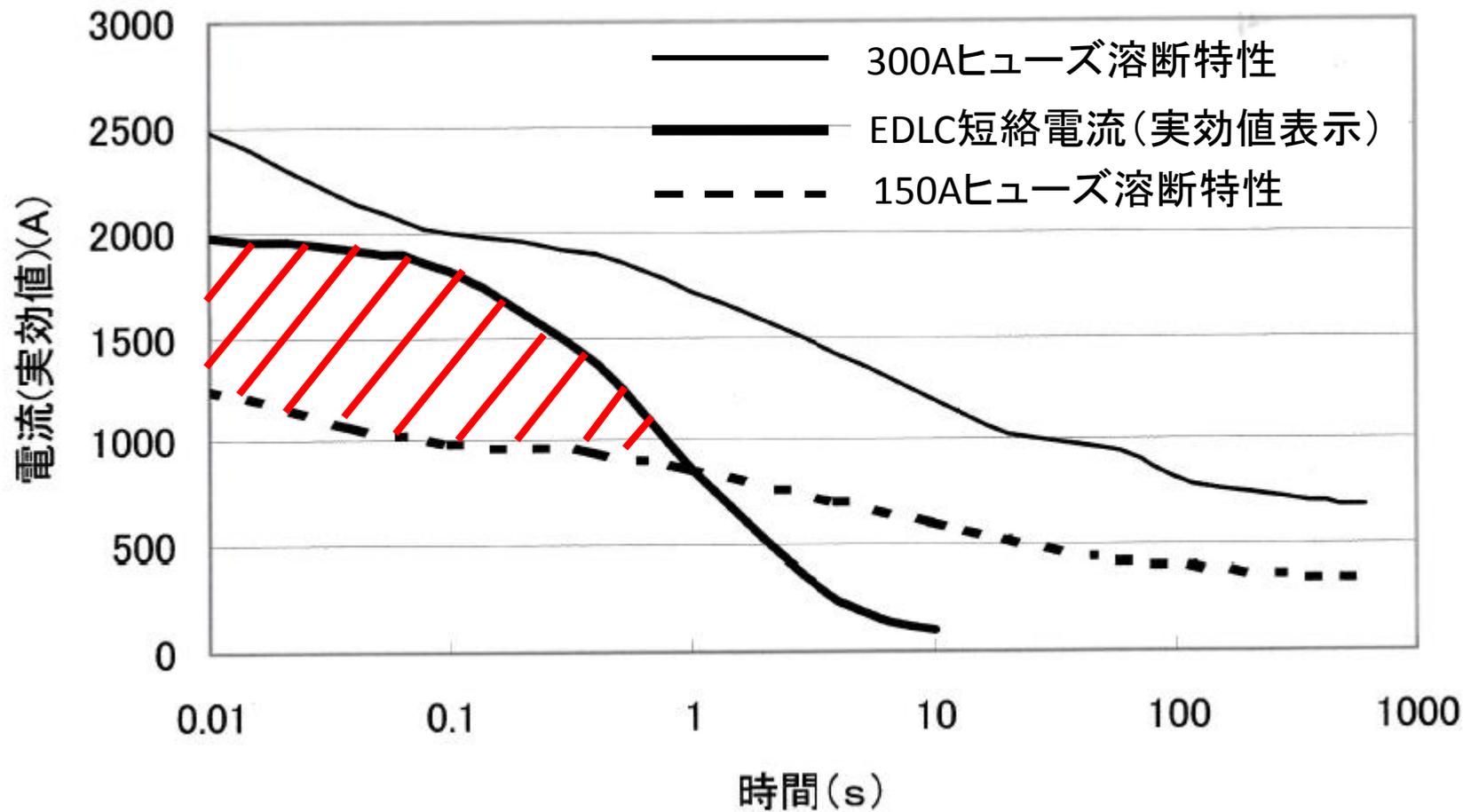
# EDLCの短絡電流の $I^2t$ 特性

$$I_{RMS} = ((\int i^2 dt) / T)^{1/2} \text{ (A)} \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$I_{RMS} = I_P ((C(r+R) / 2T) (1 - \epsilon^{-2T/C(r+R)}))^{1/2} \text{ (A)} \quad \dots(2)$$

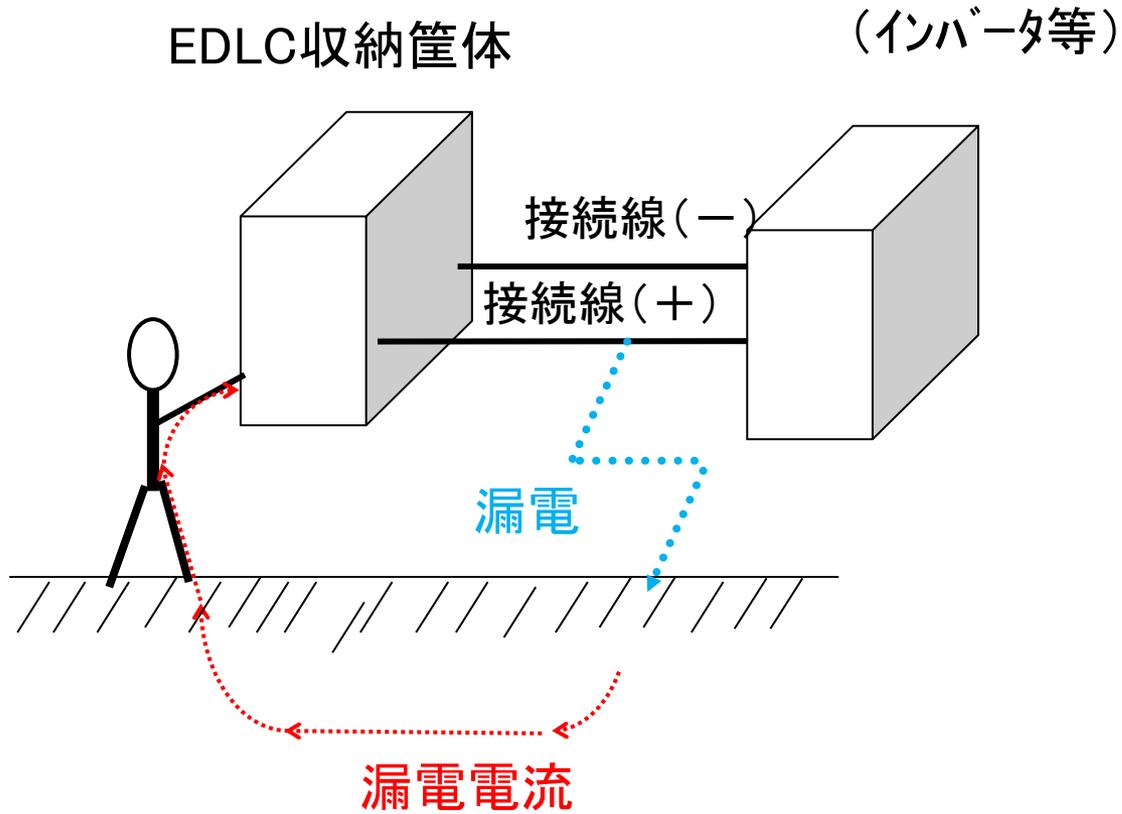


# EDLC短絡保護の検証

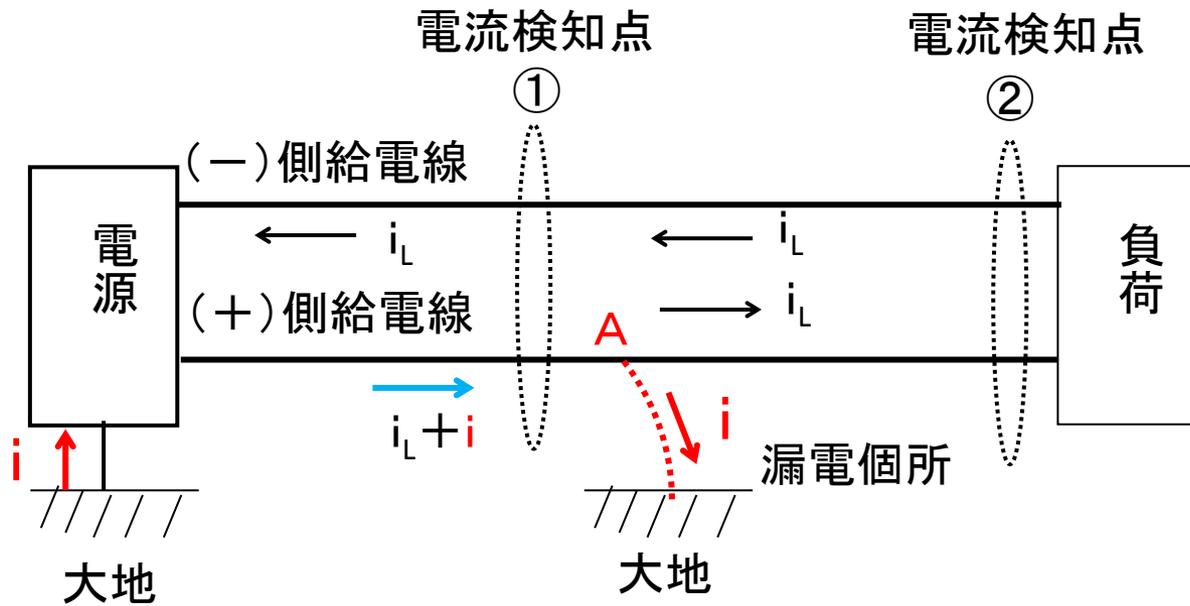


# EDLCの漏電保護

# 漏電による感電

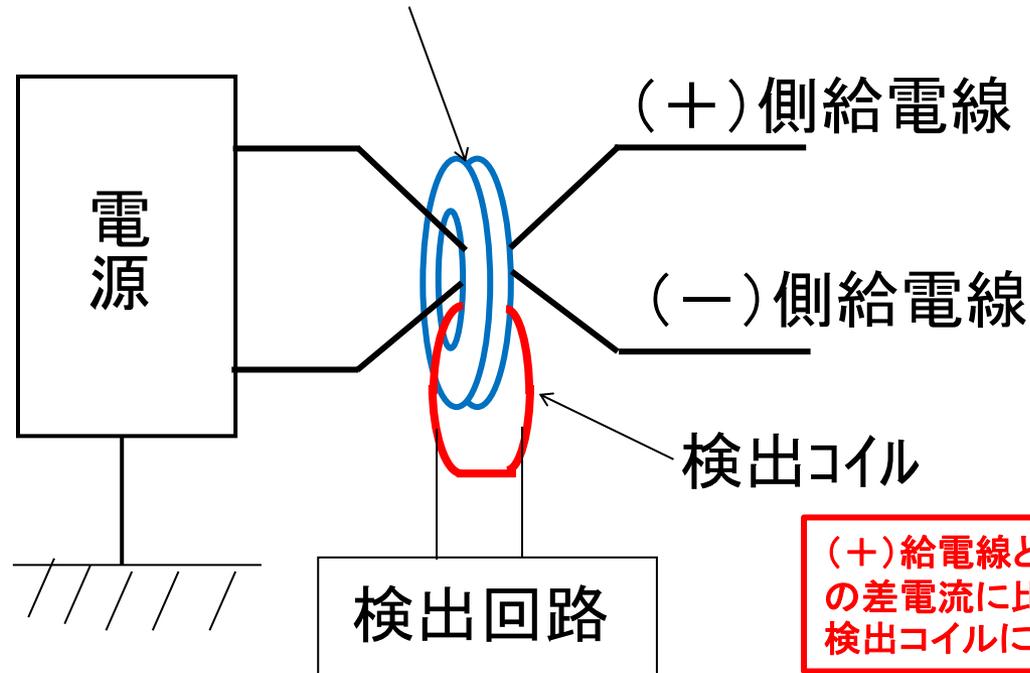


# 給電線の漏電

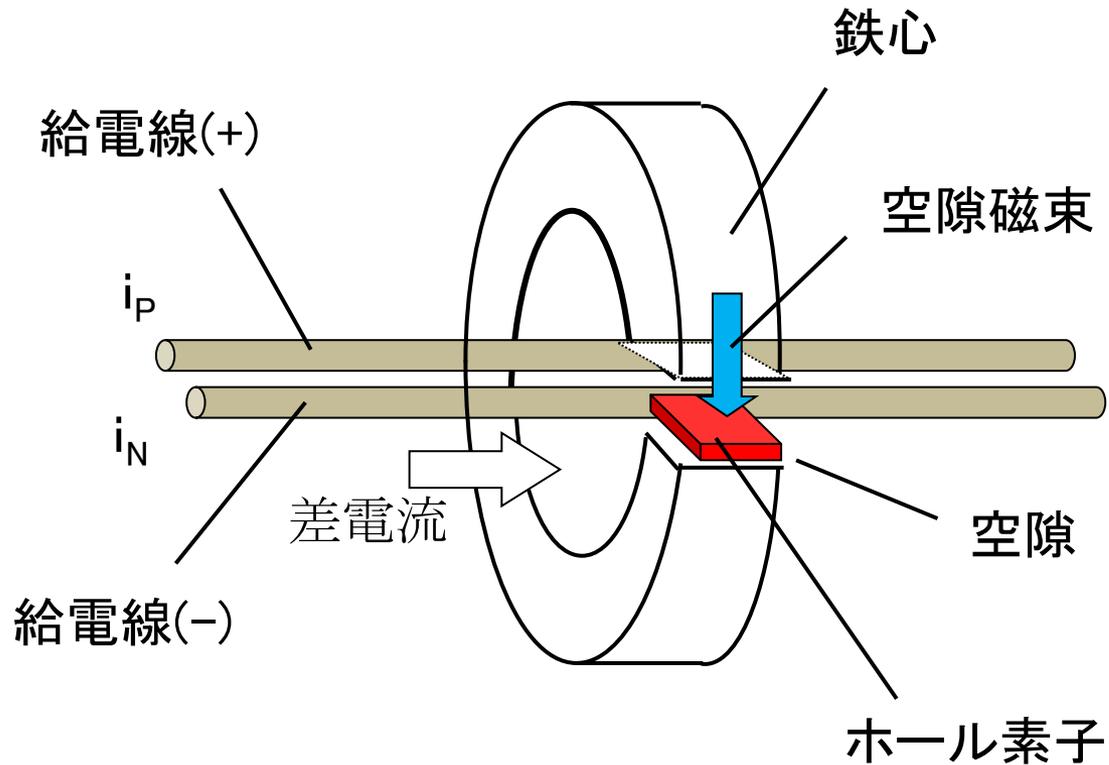


# 交流の漏電検知

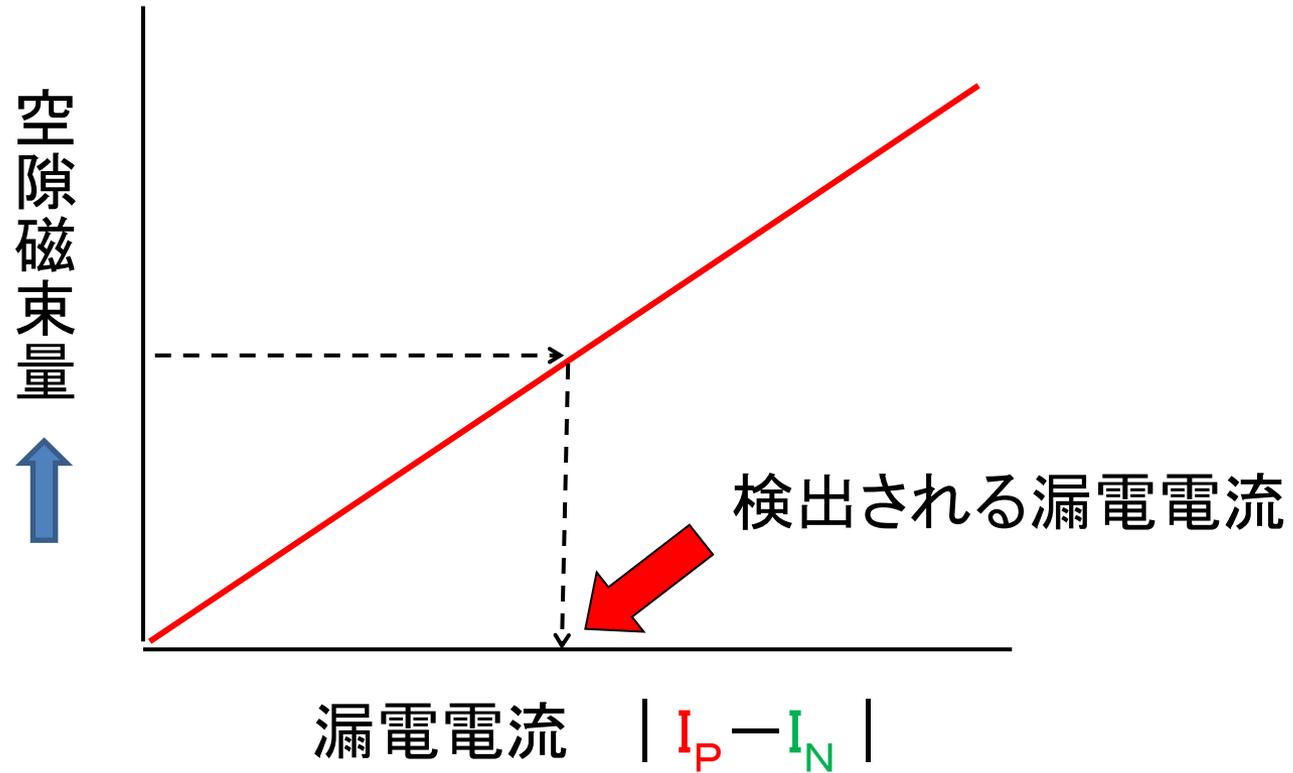
CT(Current Transformer)



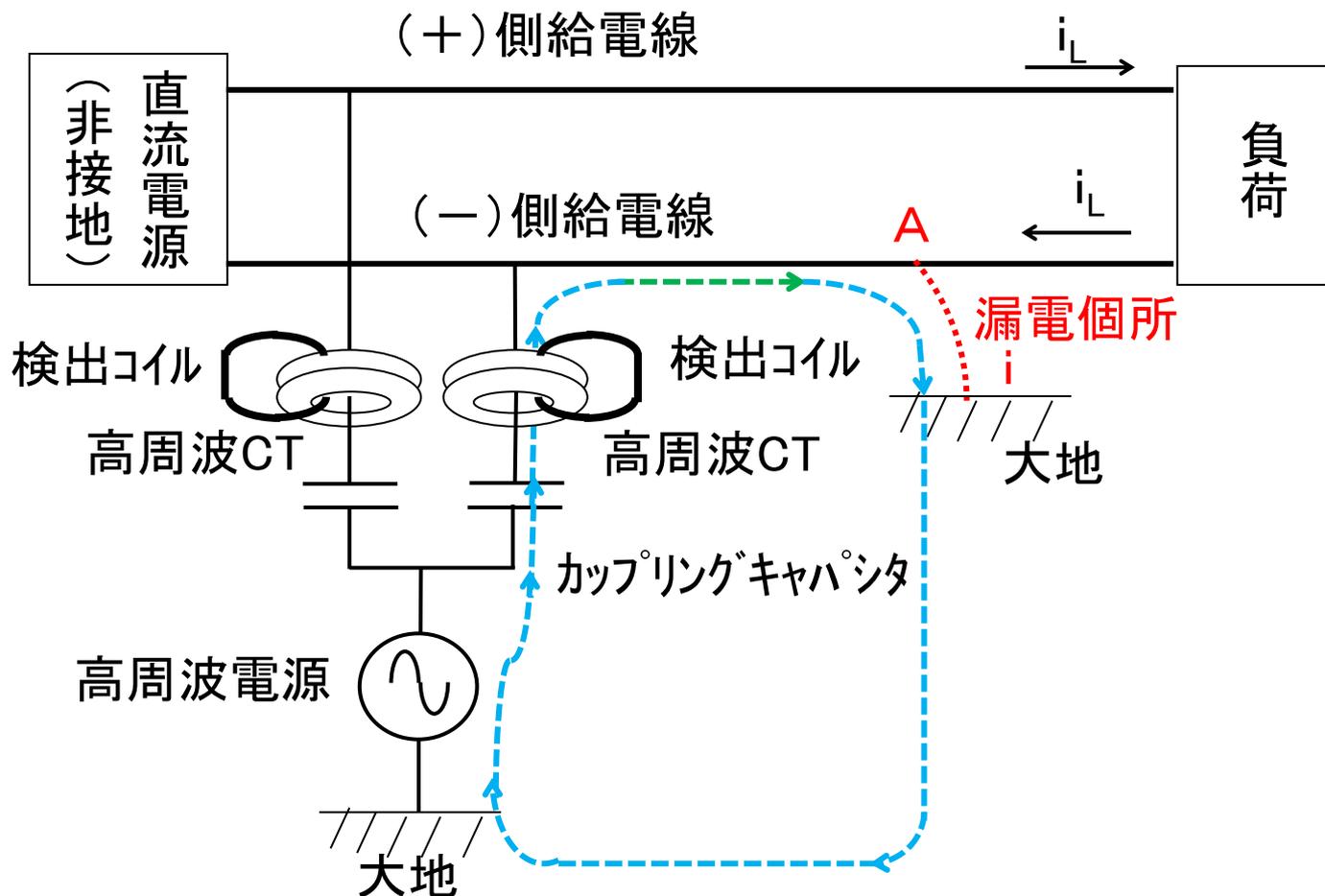
# DCCTによる直流の漏電検知



# DCCTの動作



# カップリングキャパシタ(コンデンサ)方式による直流の漏電検知システム



EDLCの保護協調については  
下記図書に書かれています。



キャパシタフォーラム

## キャパシタ基礎講座

今回の基礎講座を、もちまして一旦終了と致します。  
機会、テーマ等ありましたら再開致します。  
ありがとうございました。