Выпускная работа бакалавра:

«Разработка устройства автоматизированного контроля сопротивления изоляции в цепи постоянного тока»

Борщев Д.Ю., ИФНиТ. гр. 43422/3

Руководитель, инженер 1 кат. В.А.Константинов
Куратор, ассистент Р.И. Зудов

Санкт - Петербург
2014

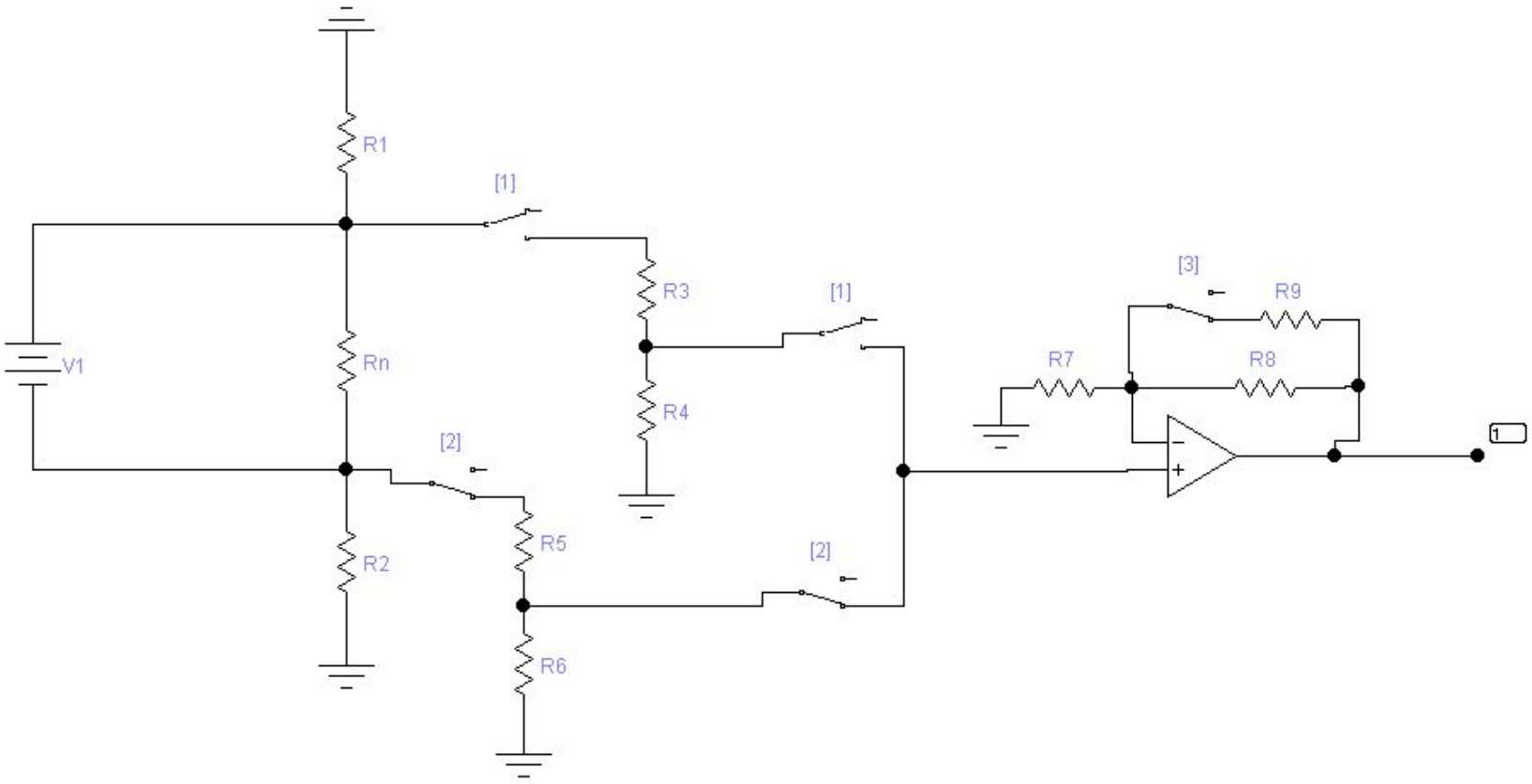
Цели и задачи

Целью выпускной работы является разработка метода автоматизированного непрерывного измерения сопротивления изоляции и соответствующей схемы.

Исходя из поставленных целей, необходимо выполнить следующие задачи:

- Обзор методов измерения сопротивления изоляции;
- Моделирование и анализ методов измерения сопротивления изоляции при различных видах выходного сигнала;
- Проектирование структурной схемы устройства автоматизированного контроля сопротивления изоляции на основе выбранного метода.

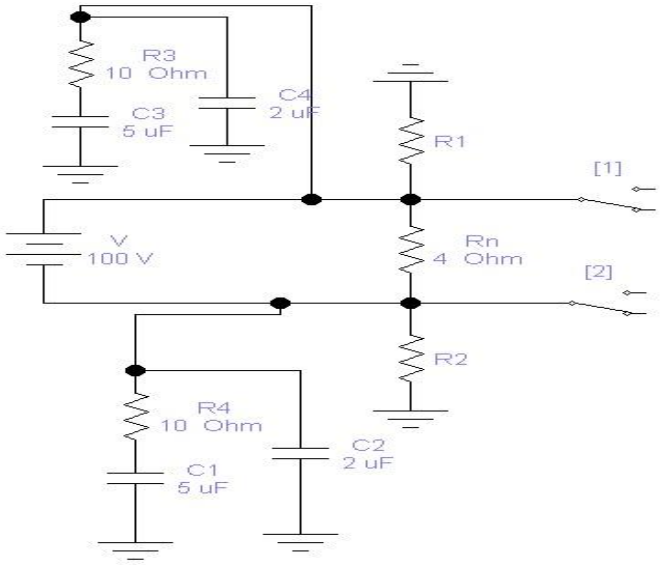
Имитационная модель схемы измерения сопротивления изоляции



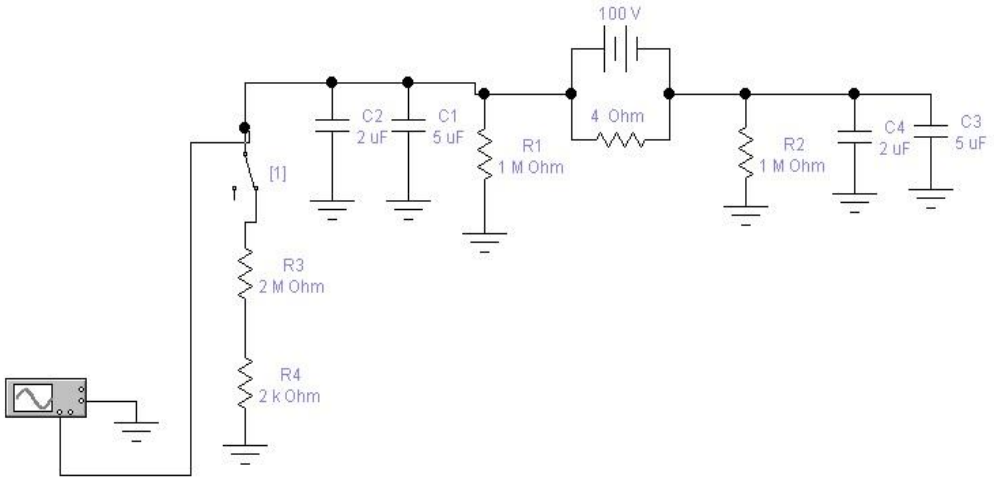
Результаты моделирования в случаях трех и четырех делителей

	4 делителя	3 делителя
$R_{из}$, Мом, теор.	погр., %	погр., %
0.50	3.13	4.51
0.86	2.68	3.34
1.00	2.63	3.13
3.00	2.93	3.13
4.80	2.64	2.71
5.00	2.63	2.69
7.00	3.22	3.70
7.50	3.13	3.56
9.47	2.88	3.20
10.00	2.83	3.13
11.25	2.75	2.99
13.33	2.66	2.83
14.58	2.64	2.77
16.15	2.71	2.71
18.67	2.65	2.65
20.00	2.63	2.63

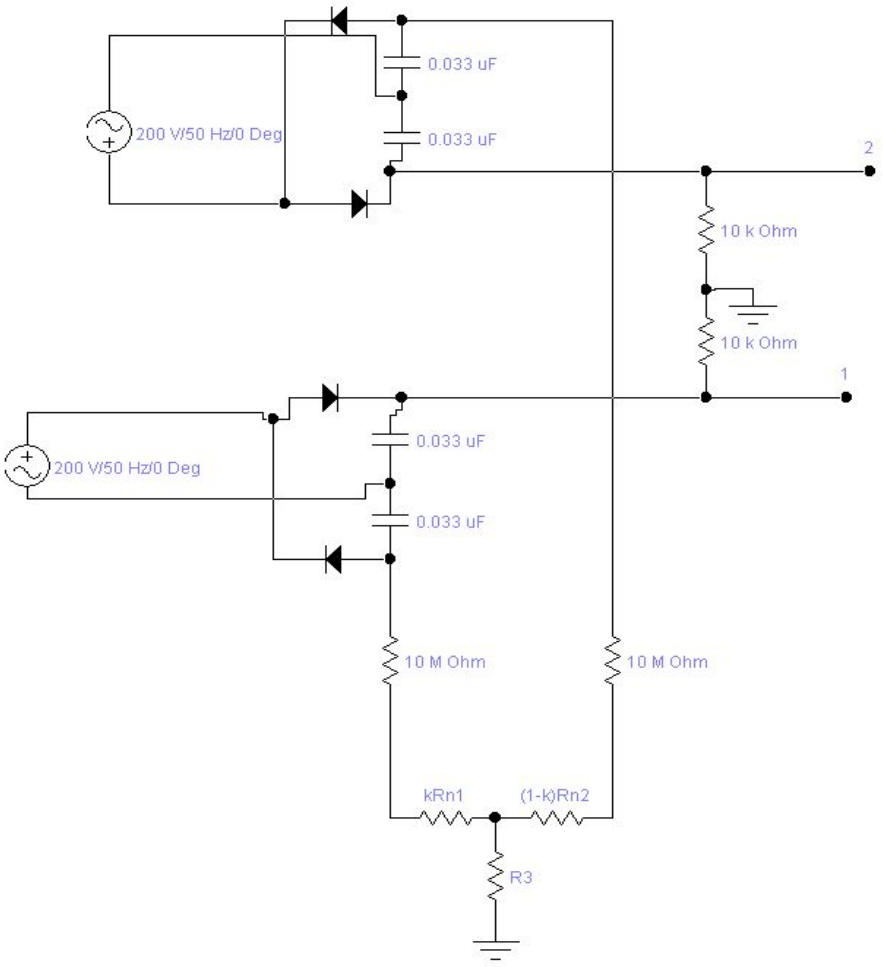
Часть имитационной модели с цепями фильтрации прибора



Модель эквивалентной схемы с учетом дополнительных цепей



Модель исходной платы контроля сопротивления изоляции



Результаты моделирования комбинированной схемы при постоянном и переменном сигналах

	Постоянный сигнал		Переменный сигнал	
$R_{вх}$, 1МОм теор.	погр., %1	t, с1 теор.	погр., %	t, с теор.
0.50	0.48	14	0.02	15
0.86	0.34	21	0.03	22
1.00	0.31	23	0.04	25
1.43	0.24	29	0.13	32
2.10	0.38	54	0.12	40
3.00	0.31	70	0.21	48
4.80	0.24	93	0.06	58
5.00	0.20	95	0.11	58
6.32	0.43	168	0.09	63
6.67	0.42	175	0.08	64
7.00	0.38	182	0.09	64
7.50	0.39	191	0.03	66
8.18	0.38	203	0.23	67
9.47	0.32	225	0.15	69
10.00	0.31	233	0.20	70
10.00	0.31	233	0.21	70
11.25	0.32	252	0.15	72
15.38	0.23	304	0.20	75
18.67	0.20	338	0.27	77
20.00	0.18	350	0.48	78

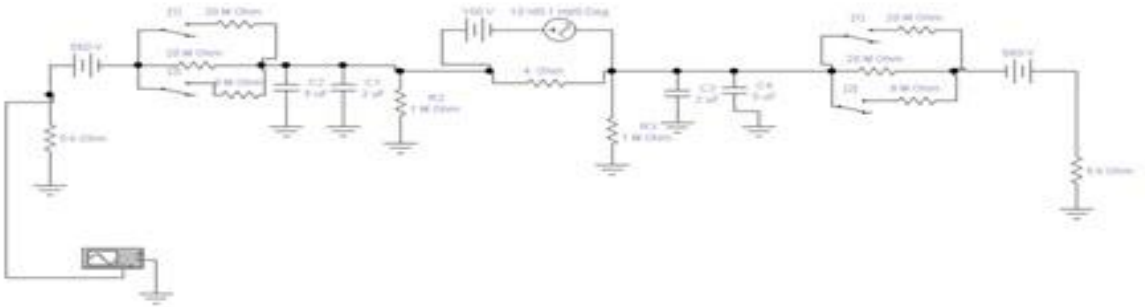
Результаты моделирования схемы трех отсчетов вольтметра при переменном сигнале

	Модель трех отсчетов	Комбинированная модель
$R_{вх}$, МОм теор.	погр., %	погр., %
0.50	2.39	3.22
1.43	2.01	4.08
3.00	5.35	18.26
7.00	4.67	28.44

Уточнение значений добавочных сопротивлений

$R_{доп}$, МОм теор.	погр. %
0.50	6.54
1.00	0.09
1.43	0.99
1.50	0.65
2.50	6.06
9.47	8.45
10.00	22.86
20.00	35.67

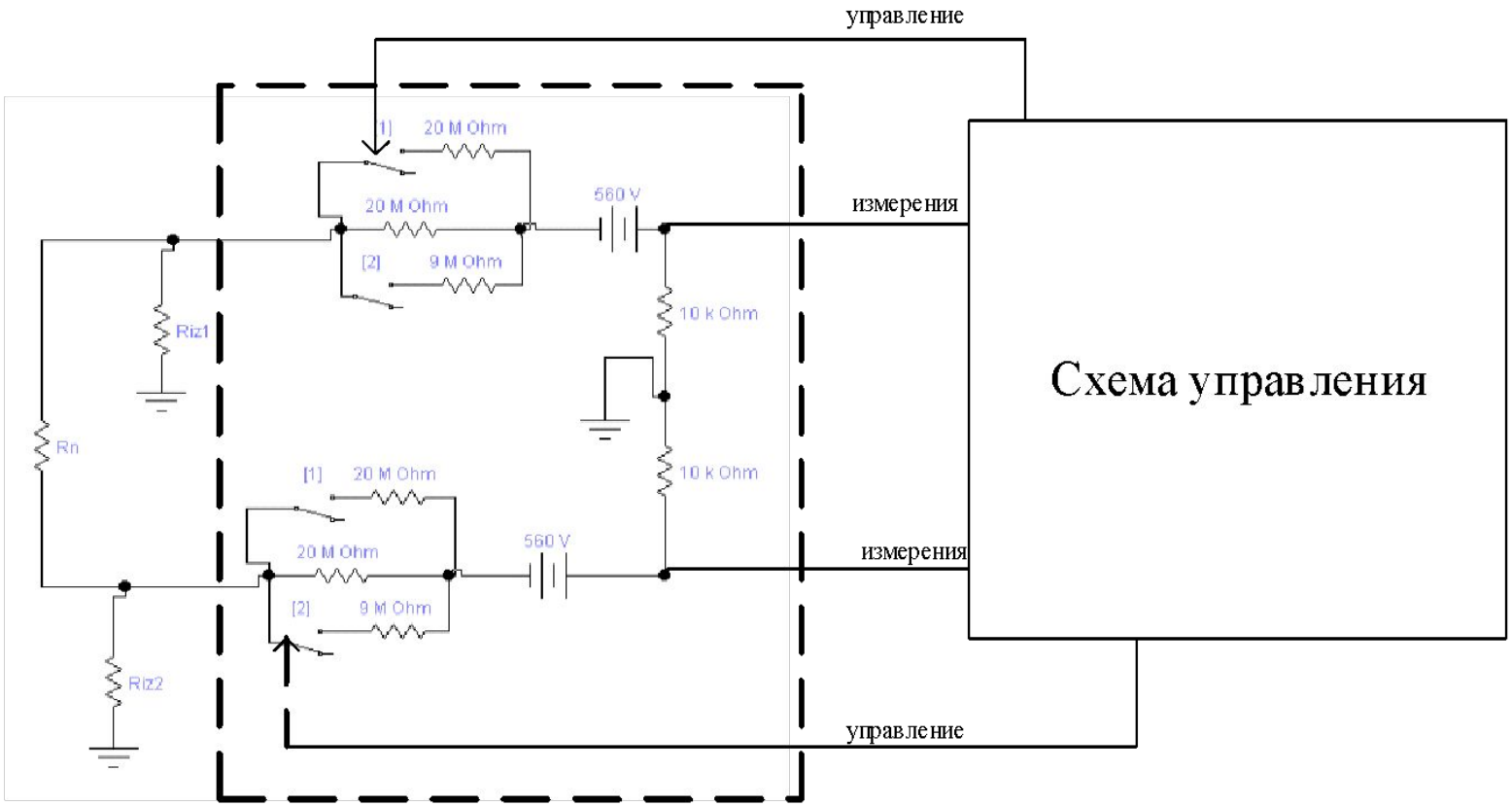
Итоговая модель комбинированной схемы



Результаты моделирования итоговой схемы

Одинаковые сопротивления в плечах		Различные сопротивления в плечах
$R_{доп}$, МОм теор.	погр. %	погр. %
10	23.74	9.61
11.00	19.38	1.05
15.38	17.63	8.71
20	12.43	37.90

Структурная схема устройства автоматизированного контроля



Заключение

Рассмотрена исходная схема контроля сопротивления изоляции в блоке управления прибора размагничивания корпусов судов. Показано, что у данной схемы существует ряд недостатков, в результате чего измерения проводятся недостаточно точно. В связи с выявленными недостатками, принято решение о модернизации схемы. Проанализированы основные методы измерения сопротивления изоляции. В результате выбран метод трех отсчетов вольтметра.

Проведено моделирование и анализ метода измерения сопротивления изоляции при различных видах выходного сигнала. На основе этого показано, что цепи фильтрации влияют на разрабатываемую модель схемы измерения сопротивления изоляции. При этом следует отметить, что чем больше сопротивление изоляции, тем больше оказывается время измерений. В связи с этим рассмотрено комбинирование исследованного метода с исходной схемой контроля сопротивления изоляции, а так же проведено сравнение этих схем. В результате сделано заключение о том, что комбинированная модель превосходит модель, построенную по методу трех отсчетов вольтметра, по следующему набору параметров: точности при постоянном сигнале и времени измерений. Однако погрешность при переменном сигнале получилась достаточно большой для обеих схем. Для уменьшения погрешности были уточнены сопротивления в комбинированной модели, в результате чего погрешность при переменном сигнале была снижена с 35% до 12 %. При постоянном сигнале погрешность не превышает 5%.

Спроектирована структурная схема устройства автоматизированного контроля сопротивления изоляции на основе комбинированной модели.